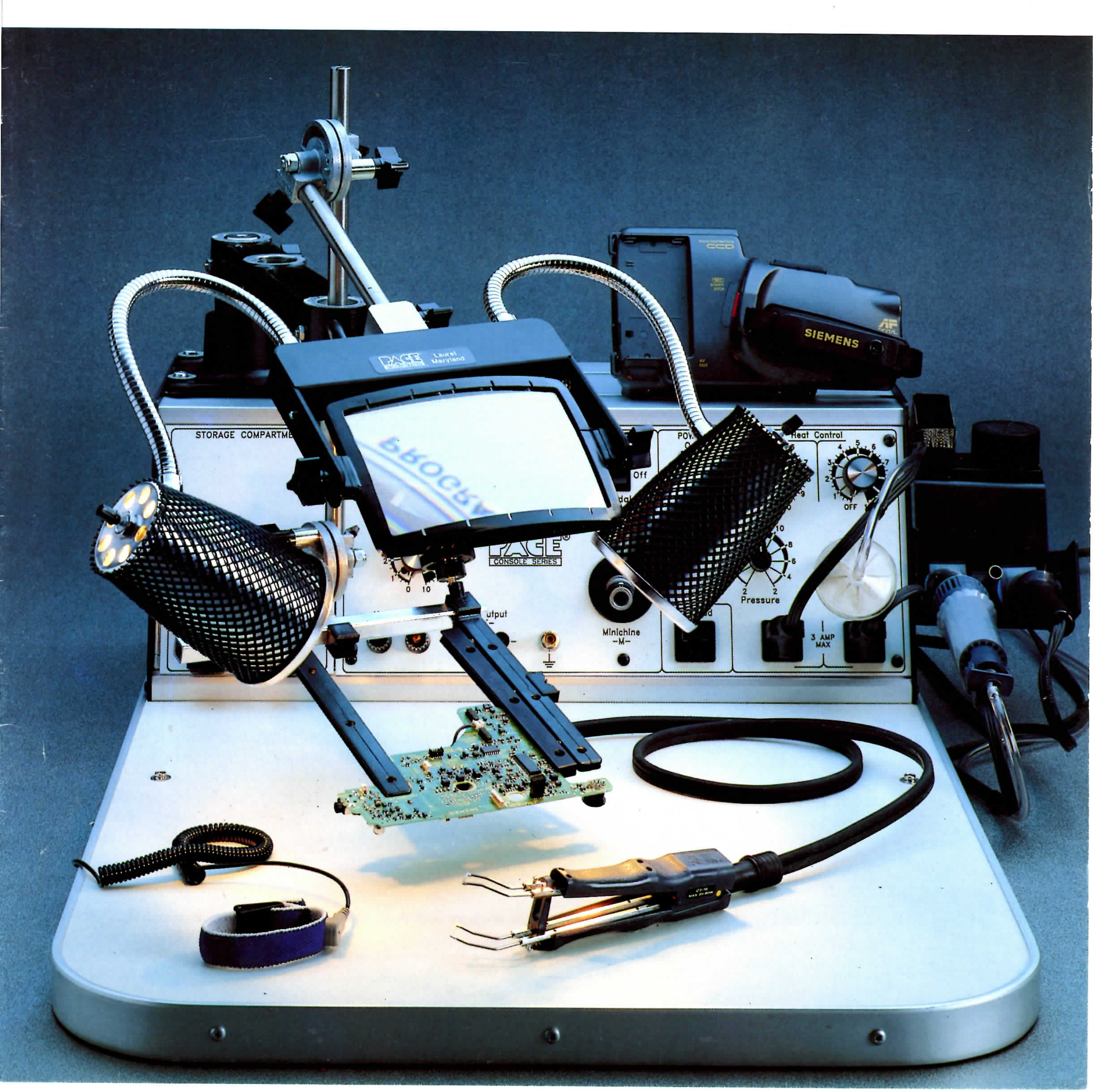
SIEMENS

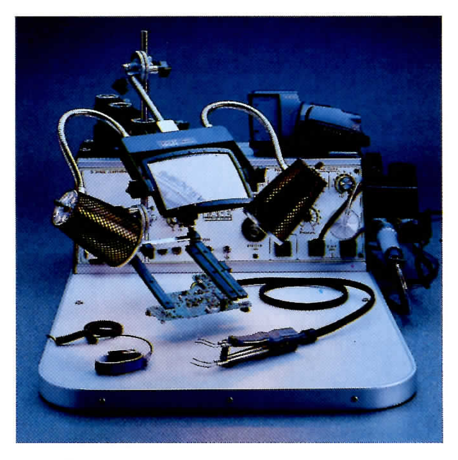
27. Jahrgang
August 1989 **55**

werkstattpraxis



werkstattpraxis

55 27. Jahrgang · Heft 55 · August 1989



Titelbild:

Reparaturarbeitsplatz für elektronische Baugruppen mit Platinenhalterung, Lupe und Beleuchtung. Die Versorgungseinheit hat mehrere einstellbare Stromquellen, eine Vakuum- und einstellbare Druckluftstation und den Anschluß für Minifräser und Bohrer über eine biegsame Welle. Die Arbeitsfläche ist gegen statische Aufladungen geschützt.
Gesichtspunkte im Umgang mit SMDs bringt der Beitrag auf Seite 13

Herausgeber: Siemens-Electrogeräte GmbH, München

Für den Inhalt verantwortlich: J. Detig, München, Erlangen
Verlagsleitung: H. Koch, München, Erlangen
Redaktion: G. Felkel, J. Vogt, München
Anfragen, die den Inhalt betreffen, bitten wir zu richten an:
Siemens-Electrogeräte GmbH,
Hochstr. 17, D-8000 München 80;
Telefon: (089) 48082437; Telex: 529371
Druck: Mayr Miesbach, Druck und Verlag GmbH
Printed in West Germany
Bestellungen nehmen unsere Verkaufsbüros in Berlin, Essen, Frankfurt, Hamburg, Hannover, München, Nürnberg und Stuttgart entgegen
Hinweis: Änderungen der in diesem Heft beschriebenen Geräte aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten

Helmut Zippert

Das Siemens-Servicepaket für Fachhandelspartner

Die besondere Stärke des Fachhandels ist sein Kundendienst und gleichzeitig Unterscheidungsmerkmal zu anderen Vertriebsformen. Siemens hat daher das Servicepaket für seine Fachhandelspartner inhaltlich erweitert und neu geschnürt. Im folgenden wird Ihnen einiges bekannt vorkommen, vieles ist neu.

Fachhändlerausweis

Der Fachhändlerausweis öffnet Ihnen Tür und Tor zum Siemens-Servicepaket und dem Siemens-Werkskundendienst. Die unten aufgeführten Werkskundendienststellen sind für die Unterhaltungselektronik eingerichtet. Unsere Mitarbeiter helfen Ihnen sofort am Fachhandelsschalter oder stellen telefonische Kontakte her (Rückruf).
Falls Sie noch keinen Fachhandelsausweis haben, so können Sie diesen bei Ihrem Siemens-Fachvertreter beantragen.

Garantie (Lohnaufwand)

Bis zu sechs Monaten nach dem Verkauf an Endgebraucher können Sie Garantiereparaturen in unseren Werkskundendienststellen kostenlos durchführen lassen. Die Geräte sind vom Fachhändler zu bringen und abzuholen. Reparieren Sie selbst (bis zu sechs Monaten ab Verkauf) für Endgebraucher kostenlos, so kann mit einem Kundendienstscheck aus dem Gerätepaß eine Pauschale geltend gemacht werden. Der Wert der Schecks ist unterschiedlich, und zwar für

Farbfernsehgeräte	50,– DM
Bildröhrenwechsel	75,– DM
Videogeräte	60,– DM
HiFi-Geräte	40,– DM
CD-Spieler	45,– DM
Mono-Audio-Geräte	20,– DM

Für alle Mono-Audiogeräte gilt die Pauschalvergütung ab 1. 1. 1990 nicht mehr. Für diese Geräte gilt dann: Reparatur beim Siemens-Werkskundendienst im Rahmen der Garantie für den Fachhandel kostenlos.

Garantie (Material)

Ersatzteile tauschen wir in unserem Zentral-Ersatzteillager in Fürth oder in den Werkskundendienststellen um. Innerhalb der Garantiezeit geschieht dies kostenlos. Als Garantienachweis dienen der Gerätepaß oder die Kaufunterlagen. Module werden kostenlos bis 18 Monate ab Fertigungsdatum gutgeschrieben, wenn Sie gegenüber dem Endgebraucher ebenfalls kostenlosen Ersatz geleistet haben. Die Garantiezeit auf Bildröhren beträgt sechs Monate ab Verkauf an den Endgebraucher. Weitere sechs Monate sind möglich.
Vorab-Ersatz erhalten Sie für Aufarbeitungsteile in den Werkskundendienststellen oder im Zentral-Ersatzteillager. Die Teile werden zunächst berechnet. Nach Rücksendung innerhalb von zwei Wochen erfolgt Gutschrift der Differenz zwischen Neupreis und Aufarbeitungspreis bzw. im Garantiefall volle Gutschrift. Voraussetzung ist der Garantienachweis.

Ersatzteil-Logistik

Die gängigsten Ersatzteile liegen in unseren Werkskundendienststellen. Wer sich im unmittelbaren Einzugsgebiet einer Werkskundendienststelle befindet, kann daher Ersatzteile von dort beziehen. Für alle anderen Fachhändler ist es wirtschaftlicher, unser Zentral-Ersatzteillager in Fürth in Anspruch zu nehmen. Dort sind alle Ersatzteile vorrätig. Das Zentral-Ersatzteillager ist hochmodern und beliefert unsere Kunden in aller Welt. Um möglichst schnell in den Besitz der benötigten Ersatzteile zu kommen, sollte der Fachhandel nur über Btx-Dialog bestellen. Alle anderen Bestellwege können länger dauern. Bestellen Sie an Werktagen vor 11 Uhr über Btx, so werden die Teile noch am selben Tag ausgeliefert.
Zum Bestellen per Btx-Dialog benötigt der Fachhandelspartner zu seiner Kundennummer einen persönlichen Code. Diesen kann er in den Werkskundendienststellen beantragen. Bis jetzt nutzen bereits etwa 3000 Fachhändler das Siemens-Btx-Ersatzteilbestellsystem.
Die steigende Akzeptanz spricht für sich. Für Fachhändler haben wir ein Faltblatt mit allem Wissenswerten über rationelles Bestellen durch Btx aufgelegt. Das Faltblatt erhalten Sie in den Werkskundendienststellen, im Zentral-Ersatzteillager oder in der Siemens-Kundendienstzentrale, Hochstr. 17, 8000 München 80. Zum Bestellen muß der Fachhandel die Ersatzteil-Bestell-Nummer (Ident-Nr.) angeben. Diese findet der Fachhandelstechniker in den Ersatzteillisten. Die Ersatzteillisten sind verfilmt und werden unseren Fachhandelspartnern zur Verfügung gestellt. Doch einfacher geht es mit Btx. Denn dort hat der Techniker jetzt die Möglichkeit, in den Ersatzteillisten zu blättern. Es sind jeweils die wichtigsten Ersatzteile eines Gerätetyps aufgeführt. Benötigte Teile können elektronisch markiert und bestellt werden. Außerdem bietet das Siemens-Btx-Bestellsystem auch das Bestellen laut Positions- oder Bauteile-Nummer. Das ist alles sehr komfortabel. Für die Praxis bedeutet dies, daß der Fachhandelstechniker nicht mehr in den Mikroplanfilm sehen muß, um bestellen zu können. Beispiel: Modul als defekt erkannt. Gerätetyp, Modul-Bauteilenummer, Menge und evtl. Auftragszeichen in unseren Btx-Rechner eingeben. Kein Suchen und kein Nachsehen in Unterlagen ist nötig. Ebenso einfach ist z. B. die Bestellung eines IC mit der Positionsnummer laut Schaltbild. Neben den bereits aufgezeigten Möglichkeiten des Btx-Bestellsystems bieten sich für den Fachhandel weitere Vorteile an:

- Aussage zur Lieferfähigkeit
- evtl. Liefertermin
- Netto-Preisangabe für Fachhandel
- Einsicht in offene Bestellungen
- Btx-Rabatt
- Bankeinzug monatlich, keine Versandpauschalen.

Der Btx-Rabatt auf den Fachhandels-Nettopreis wird als Anerkennung dafür

gewährt, daß der Fachhändler datenmaschinell bestellt. Der Btx-Rabatt erfolgt automatisch. Mit dem Bankeinzug entfällt das tägliche Bearbeiten von Ersatzteilrechnungen. Einmal im Monat gibt es eine Zusammenstellung der angefallenen Rechnungen und eine Abbuchung, zusätzlich 3% Skonto bei Bankeinzug. Für Fachhändler, die sich dem Bankeinzug angeschlossen haben, entfallen die Versandpauschalen für Ersatzteile.
Fachhändler, die daran interessiert sind, können den Bankeinzug bei den Werkskundendiensten beantragen.

Service-Dokumentation

Neben den Ersatzteillisten auf Mikroplanfilm gibt es

- Beilage-Schaltbilder
- Service-Anleitungen und
- Service-Informationen.

Die Beilage-Schaltbilder werden mit den Geräten geliefert. Ausführlicher sind die Service-Anleitungen. Diese bestehen aus Datenblättern, Detail-Schaltbildern, Abgleichanweisungen, Lageplänen und Ergänzungen, die für die Reparatur notwendig sind. Die Service-Informationen enthalten Hinweise zu Fehlererscheinungen und deren Beseitigung. Damit wird dem Fachhandelstechniker geholfen, schnell und zuverlässig häufiger auftretende Reklamationen zu bearbeiten. Die Service-Anleitungen und die Service-Informationen erhalten unsere Fachhandelspartner automatisch. Die Aufnahme in den Verteiler geschieht durch den Werkskundendienst.

Schulungen

Die Techniker der Fachhandelspartner werden durch die Siemens-Kundendienstzentrale regional geschult. Die Schulungen dauern jeweils einen Tag und sind kostenlos. Es wird Theorie und Praxis vermittelt. Durch die regionale Schulung werden lange Anfahrten und zu lange Abwesenheit von der Werkstatt des Fachhändlers vermieden. Schulungsthemen und Termine sind in den Siemens-Verkaufsbüros bekannt. Anmeldungen nimmt der Fachvertreter des Siemens-Verkaufsbüros entgegen.

Alles auf einen Blick

- Der Fachhandelsausweis weist Sie als unseren Partner aus.
- Im Garantiefall vergüten wir eine Pauschale, unkompliziert und schnell, oder wir reparieren für Sie kostenlos in unseren Werkskundendienststellen.
- Sofort-Service für kleine Geräte der Unterhaltungselektronik.
- Garantie-Material tauschen wir direkt, oder Sie erhalten Vorab-Ersatz.
- Das Btx-Bestellsystem in der Dialoganwendung entlastet Sie kostenmäßig durch Btx-Rabatt und Einsparen von Botengängen oder teuren Telefonaten.
- Bankeinzug vereinfacht Ihre Buchhaltung, Skonto und Entfall von Versandspesen verbessern Ihr Ergebnis.
- Service-Informationen erleichtern Ihrem Techniker das Reparieren.
- Regionale Schulungen über neue Geräte für Fachhandelstechniker.

So erreichen Sie uns:

Werkskundendienste

1000 Berlin 10, Salzufer 6–8,
Tel. (030) 39004–0
2000 Hamburg 60, Mexikoring 27–29,
Tel. (040) 63806–09
3000 Hannover 81, Dorfstr. 17–19,
Tel. (0511) 8705–09
3300 Braunschweig 1, Varrentrappstr. 3,
Tel. (0531) 55256
4000 Düsseldorf, Oberbilker Allee 270a,
Tel. (0211) 776021
4300 Essen 11, Welkerhude 33–35,
Tel. (0201) 3614–09
4600 Dortmund-Körne, Alte Str. 41,
Tel. (0231) 590047
5000 Köln 30, Vogelsanger Str. 165,
Tel. (0221) 5715–09
6000 Frankfurt/Main 90, Guerickestr. 6,
Tel. (069) 7606–09
6604 Saarbrücken-Güdingen, Daimlerstr. 2, Tel. (0681) 871086
6800 Mannheim 31, Auf dem Sand 79–81, Tel. (0621) 7004–09
7257 Stuttgart-Ditzingen 1, Zeißstr. 13,
Tel. (07156) 350–09
7500 Karlsruhe 21, Bannwaldallee 46,
Tel. (0721) 863053
7900 Ulm 1, Nicolaus-Otto-Str. 2–4,
Tel. (0731) 499–321
8000 München 40, Domagkstr. 10,
Tel. (089) 3862–09
8200 Rosenheim, Chiemseestr. 31,
Tel. (08031) 31072
8500 Nürnberg 80, Witschelstr. 104,
Tel. (0911) 3120–09
8520 Erlangen, Sieboldstr. 4,
Tel. (09131) 7-29625
8900 Augsburg 1, Stuttgarter Str. 12/I,
Tel. (0821) 415016

Btx-Seiten

Ersatzteil-Bestell-System
*2514081#
Zentral-Ersatzteillager
*251408901#
Kundendienst-Zentrale
*2514089000#

Zentrale Anschriften

Siemens-Zentral-Ersatzteillager
Postfach 2318
8510 Fürth/Bay. 1
Tel. (0911) 3002–01
Telex 623381
Telefax (0911) 3002–244

Siemens-Kundendienst-Zentrale
Postfach 463
8000 München 1
Tel. (089) 4808–09
Telefax (089) 4808–2517

Frank Vandrey

Super-VHS

Der allgemeine Trend bei Farbfernsehern geht derzeit zu größeren Bildschirmen und höherer Bildqualität. Deshalb hat sich der Bedarf an Heimvideogeräten, die an solche Fernsehgeräte angeschlossen werden können, erheblich verstärkt.

Wenn normale Fernsehsendungen auf Farbfernsehgeräten mit hoher Bildqualität empfangen werden, kann eine horizontale Auflösung von 400 Zeilen erreicht werden. Die horizontale Auflösung verringert sich auf 250 Zeilen, wenn solche Videosignale mit konventionellen Heimvideogeräten im konventionellen VHS-System aufgenommen und wiedergegeben werden. Die Auflösung des Heimvideobildes ist also geringer als die der Originalsendung. Daraus ergibt sich ein Verlust an Schärfe und Brillanz. Deshalb war die Entwicklung von Heimvideogeräten mit hoher Bildqualität dringend notwendig, und das S-VHS-Heimvideosystem wurde speziell für diese Bedürfnisse geschaffen. Als Vorteile bietet das S-VHS-Videosystem sowohl hohe Horizontalauflösung von mehr als 400 Zeilen als auch eine deutliche Reduzierung des Farbrauschens, vor allem für das am meisten störende Magenta-(Purpur-) und Rotrauschen. Außerdem wird das Rauschen und Zittern bei Aufnahmen einer Fernsehsendung merklich vermindert. Besonders erwähnenswert ist, daß sich die nachteiligen Phänomene, dazu gehören das Übersprechen des Leuchtdichtesignals ins Farbsignal (äußert sich bei feingestreiften Mustern) und das Übersprechen des Farbsignals ins Leuchtdichtesignal (Punktstörung), erheblich verringern ließen. Eine der technologischen Änderungen bei S-VHS ist die FM-Trägerfrequenz im Bereich der Synchronsignalspitzen. Sie wurde von 3,8 MHz auf 5,4 MHz erhöht. Der Frequenzhub von 1,0 MHz bei dem herkömmlichen VHS-System wurde auf 1,6 MHz vergrößert, so daß das Maximum an Weiß 7 MHz erreicht **(Bild 2)**. Entsprechend erreicht der Spitzenwert des Synchronsignals 5,4 MHz.

Wie aus den **Bildern 1** und **2** ersichtlich ist, hat die exklusive Frequenzmodulierung, das sogenannte FM-System mit niedrigem Träger, bei dem eine dem Bildsignal verwandte Frequenz als FM-

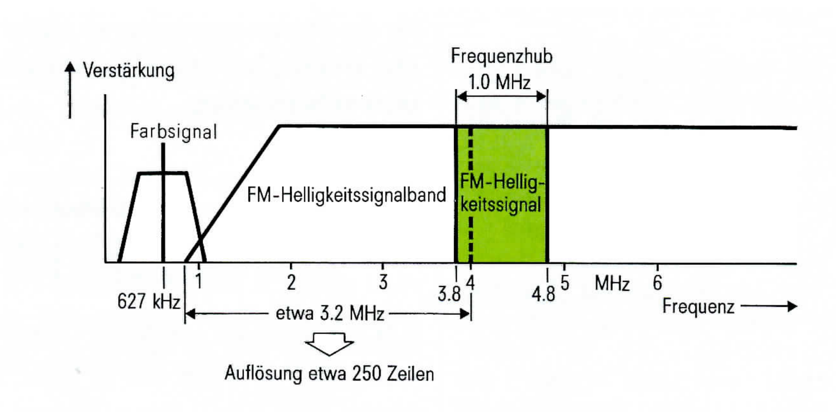


Bild 1 Frequenzspektrum des Video-Aufnahmesignals beim herkömmlichen VHS-System

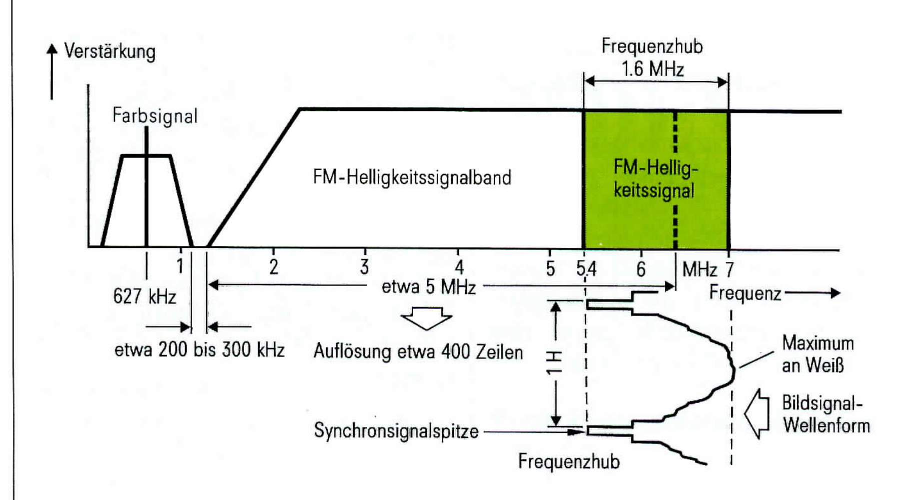


Bild 2 Frequenzspektrum des Video-Aufnahmesignals beim S-VHS-System

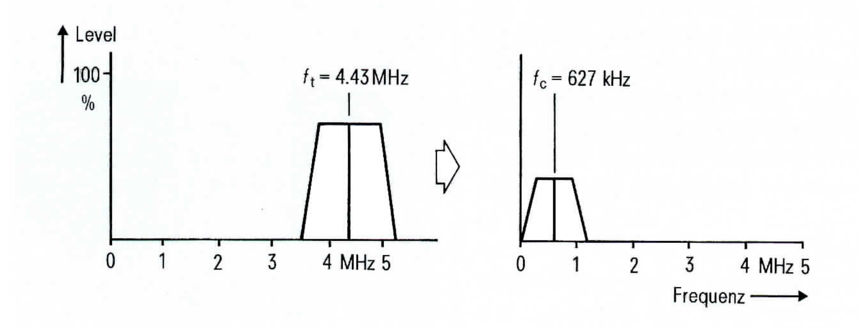


Bild 3 Farbartsignalumsetzung von 4,43 MHz auf 627 kHz beim VHS- und S-VHS-System

Frequenz gewählt wird, als Resultat ein Frequenzband des Bildsignals. Es kann annäherungsweise aus diesem Spektrum bestimmt werden. Das Frequenzspektrum im **Bild 1** zeigt ein Videofrequenzband von etwa 3,2 MHz (etwa 250 Zeilen Horizontalauflösung). Das Frequenzspektrum im **Bild 2** (S-VHS) hingegen zeigt ein Videofrequenzband von etwa 5 MHz (Horizontalauflösung von über 400 Zeilen). Dank des Frequenzhubs von 1,6 MHz bei S-VHS wird das Rauschen stark reduziert. Eine starke Verbesserung der Bildqualität ist die Folge.

Um eine Verbesserung der Farbbildqualität zu erreichen, wurde die mit dem Farbsignal überlappende Seitenfrequenzwelle des FM-Helligkeitssignals beseitigt **(Bild 2)**. Bei dem herkömmlichen VHS-System wird das C-Signal von 4,43 MHz auf 627 kHz **(Bild 3)** konvertiert und anschließend mit dem FM-Helligkeitssignal gebündelt. Dieses niedrige Farbartsignal ist im Bereich ± 500 kHz mit einem Träger von 627 kHz angesiedelt. Bei S-VHS wird dieses Frequenzband geringfügig um etwa 200 bis 300 kHz vergrößert **(Bild 2)**, wodurch von vornherein eine gegenseitige Störung zwischen Farb- und Helligkeitssignalen ausgeschlossen wird und sich somit eine verbesserte Bildqualität ergibt. Da das S-VHS-System das Helligkeits- und Farbsignal getrennt verarbeitet und über eine sogenannte S-Buchse (Y- und C-Eingang sowie Y- und C-Ausgang) aufgenommen und wiedergegeben werden kann, ist die hervorragende Bildqualität nur gewährleistet, wenn das Fernsehgerät auch eine S-Buchse (Y- und C-Eingang) hat.

Kompatibilität von S-VHS und VHS

Damit ein einzelnes S-VHS-Gerät mit einem konventionellen VHS-Gerät kompatibel ist, sind zwei Systeme erforderlich: das beschriebene S-VHS-System und das konventionelle VHS-System. Deshalb haben S-VHS-Videogeräte zwei Signalverarbeitungsschaltungen. Die Kompatibilität wird durch Umschalten zwischen dem S-VHS-System und dem VHS-System aufrechterhalten.

Manfred Alscher

D2-MAC

Direktstrahlendes Satelliten-TV-Übertragungsverfahren

D2-MAC ist das TV-Übertragungsverfahren, auf das sich Frankreich und die Bundesrepublik Deutschland 1985 geeinigt haben. Der erste Fernsehsatellit TV-SAT 1, der damit arbeiten sollte, konnte mit der Übertragung nicht beginnen, weil es nicht gelang, einen Solarflügel für die Stromversorgung zu entfalten. TV-SAT 2 ist der Nachfolger. Der Beitrag bringt einige Informationen zur Technik der Datenübertragung.

In der Bezeichnung D2-MAC bedeuten

D2: Datenübertragung im Duobinär-Code mit halber Bitrate (kabeltauglich wegen geringerer Bandbreite)

MAC: Multiplexed Analogue Components (analoge Signalteile im Multiplex)

Diese von C- und D-MAC abgeleitete Methode wird von den direktstrahlenden Satelliten TV-SAT (Bundesrepublik Deutschland) und TDF-1 (Frankreich) genutzt. Sie hat als das zu PAL nicht kompatible System folgende Vorteile:

- größere Satelliten-Reichweite
- kleinerer Spiegeldurchmesser (D2-MAC etwa 60 bis 70 cm; PAL etwa 90 bis 100 cm)
- bessere Bildqualität auch bei ungünstigen Empfangsbedingungen
- durch getrennte Übertragung von Helligkeit und Farbe entfallen störende Effekte wie Cross-Color und Cross-Luminanz
- geringeres Farbrauschen
- weniger Intermodulationsstörungen, da nur ein Träger verwendet wird
- vier Tonkanäle in CD-Qualität (zwei Stereo- oder vier Mono- oder acht Kommentarkanäle geringerer Qualität) einschließlich zusätzlicher Daten
- die D2-MAC-Norm bietet auch die Möglichkeit, ein HDTV-Bild zu übertragen

Der Signalaufbau

D2-MAC sendet zeilenweise im Multiplexverfahren in folgender Reihenfolge:

1. Datenteil für die Tonkanäle einschließlich Synchronisierung, Kennung usw.
2. Das analoge Farbdifferenzsignal U bei ungeraden und V bei geraden Zeilen.
3. Das Y-Signal (Helligkeitssignal).

Um das Signal dem zeitlichen Rahmen einer Zeile (64 µs) anzupassen, müssen die analogen Signalteile wie Farbe und

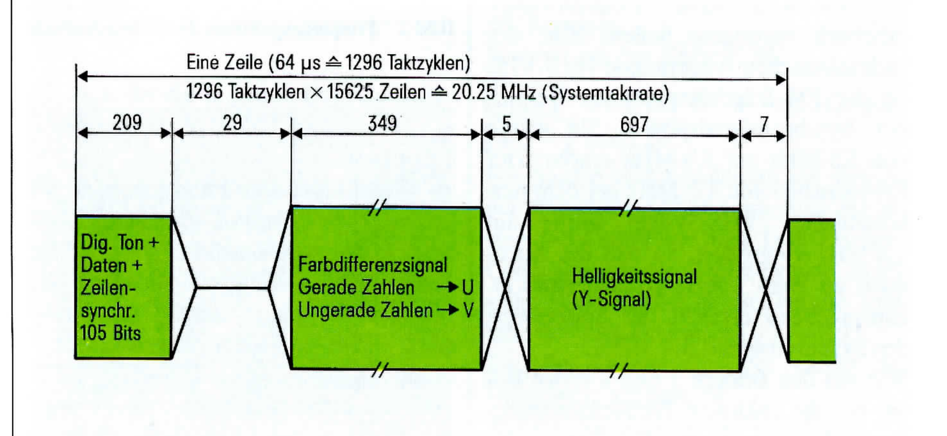


Bild 1 Signalübertragung im zeitlichen Multiplexverfahren, wie es bei D2-MAC angewendet wird

Helligkeit entsprechend komprimiert werden.
Hierfür ist für Farbe ein Kompressionsfaktor von 3:1 und für Helligkeit ein Komressionsfaktor von 3:2 notwendig.
Auf der Coderseite wird deshalb das Helligkeits- und Farbsignal analog/digital gewandelt, zwischengespeichert und mit höherer Geschwindigkeit wieder ausgelesen.
Nach einer anschließenden Digital/Analog-Wandlung kann das nun komprimierte Signal weiterverarbeitet werden (**Bild 1**).

Digitale Ton- und Datenübertragung

Durch Duobinär-Modulation reduziert man sowohl die Bandbreite des zu übertragenden Signals als auch die Echostörungen (Reflexionen), wie sie in Kabelanlagen auftreten können (**Tabelle** und **Bild 2**)

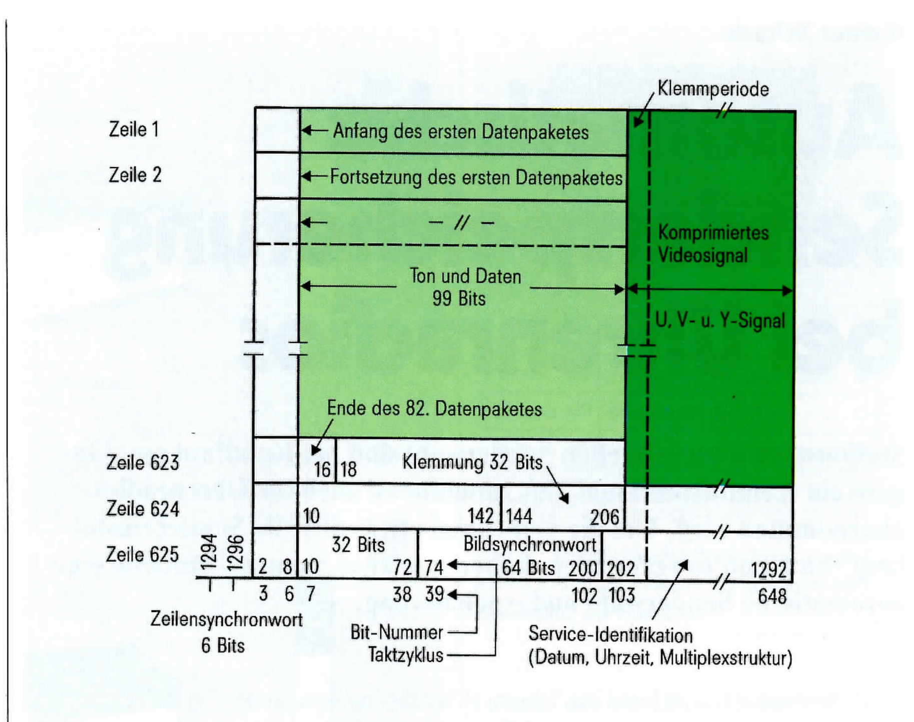


Bild 3 Paket-Multiplexstruktur im D2-MAC-Übertragungsverfahren

Zahl	Wertigkeit der Symbole				
	Binär			Duobinär	
	0/1	0/2	0/4	0/1/2	0/3/6
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0
2	0	1	0	–1	0
3	1	1	0	0	1
4	0	0	1	1	1
5	1	0	1	–1	1
6	0	1	1	0	–1
7	1	1	1	1	–1
8				–1	–1

Tabelle Zur Darstellung von 8 Zahlen benötigt die binäre Übertragung ein Wort mit 3 Bits. Die duobinäre Übertragung kann mit einen 2-bit-Wort 9 Zahlen übertragen

Die Übertragung des Ton- und Datenteils erfolgt mit 82 Datenpaketen zu je 751 Bits während der 1. bis 623. Zeile (**Bild 3**).
Jedes Paket ist durch eine Paketadresse gekennzeichnet und somit im Empfänger relativ einfach zu decodieren. Neben der eigentlichen Toninformation können so eine Menge anderer Informationen wie Fehlerschutzcodes, Identifikation der Rundfunkanstalt, Angabe der Landessprache oder TV-Programmkennung übertragen werden.

Zeile 624:

Im Datenteil enthält die Zeile 624 ein Markierungswort mit 32 Bits für die Videosignalklemmung zum Erkennen der Impulslage für die Klemmperiode.
Weiterhin sind daran angrenzend im Videoteil Referenzsignale für AGC, Frequenzgang- und Echoentzerrungen vorhanden.

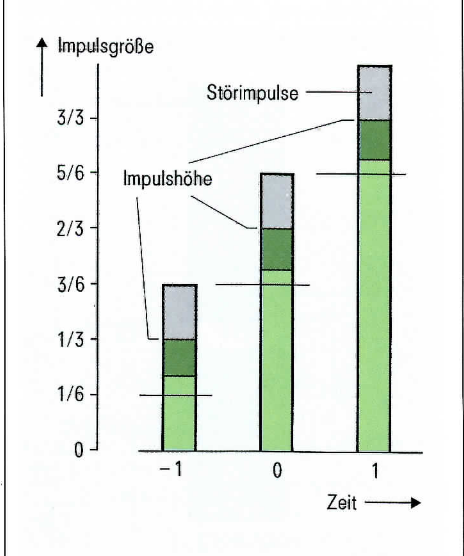


Bild 2 Unterteilung des Pegelbereichs der Daten in drei Bereiche für die duobinäre Codierung. Sollgröße der Impulse ist 1/3, 2/3, 3/3. Die theoretisch maximal zulässige Größe von Störungen ist 1/3 (Spitze-Spitze). Die Amplitudenfenster zur Ermittlung der Impulse liegen bei 1/6 3/6, 5/6

Zeile 625:

Die letzte Zeile ist eine reine Datenzeile mit 32 Run-in-Bits für eine exakte Synchronisation und einem anschließenden 64-bit-Synchronwort für den Bildwechsel. Sie enthält ferner 546 Bits für Daten und Kennung von Satellitenkanal, Uhrzeit, Datum und Identifikation der Multiplexstruktur für die Empfängerkonfiguration.

Synchronisation:

Der Bildwechsel wird, wie aus **Bild 3** ersichtlich, über 32 Run-in-Bits eingeleitet und anschließend durch ein 64-bit-Synchronwort ausgeführt.
Zu Beginn einer Zeile bewirkt ein 6-bit-Wort eine klare Zeilensynchronisation.

Rainer Schack

Automatische Senderspeicherung bei Uhrenradios

Stationstasten zur schnellen Senderwahl sind bei Rundfunkempfängern ein Komfortmerkmal, das zunehmend auch für Uhrenradios übernommen wird. Um die manchmal etwas diffizile Sendereinstellung von Hand zu vermeiden, haben nun zwei Siemens-Modelle eine automatische Senderwahl und -speicherung.

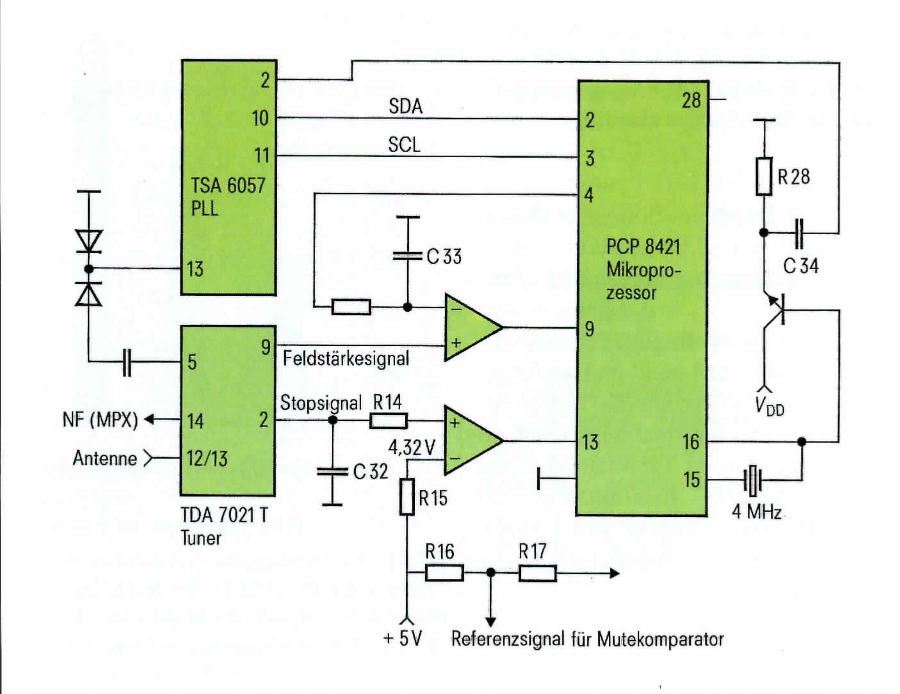
Das Uhrenradio RG 317 und das Uhrenküchenradio RG 288 sind durch das ATS-Schaltungskonzept (Automatic Tuning System) in der Lage, die jeweils stärkste UKW-Empfangsfeldstärke in den Frequenzbereichen 87,5 bis 91 MHz, 91 bis 93 MHz, 93 bis 95 MHz, 95 bis 97 MHz, 97 bis 99 MHz, 99 bis 101 MHz, 101 bis 104 MHz und 104 bis 108 MHz zu ermitteln. Aufgrund der verwendeten PLL-Schaltung werden dann die acht gefundenen Teilungsverhältnisse gespeichert. Über die acht Stationstasten sind die gefundenen UKW-Stationen abrufbar.
Sobald das Gerät mit dem Netz verbunden ist, wird der Sendersuchlauf automatisch gestartet und das UKW-Band in 50-kHz-Schritten abgetastet. Die Teilungsverhältnisse in der PLL-Schaltung werden dabei nach dem Swallow-Verfahren eingestellt.

Die PLL-ATS-Schaltung

Die PLL-ATS-Schaltung besteht aus dem Tuner-IC TDA7021T, dem PLL-IC TSA6057, dem Mikroprozessor PCP 8421 und zwei Komparatorschaltungen. Nähere Details sind dem Bild zu entnehmen.
Der Tuner-IC TDA7021 wird am Pin 12/13 mit dem Antennensignal versorgt. Über Pin 5 erfolgt die Abstimmung des FM-Oszillators, und Pin 14 liefert das NF-Signal (MPX) zur NF-Endstufe. Pin 9 ist der Ausgang für das Feldstärkesignal und Pin 2 der Ausgang für das Stopsignal des IC.
Der PLL-IC TSA6057 wird an Pin 2 durch den Mikroprozessor mit 4 MHz getaktet. Pin 13 liefert die FM-Oszillatorabstimmspannung zum Tuner-IC. SCL, Pin 11 und SDA, Pin 10 sind I^2C-Bus-Anschlüsse. Über diese Anschlüsse werden die Teilerverhältnisse und die Referenzfrequenz für den Phasendetektor durch den Mikroprozessor eingestellt.
Der Mikroprozessor PCP8421 liefert über SDA und SCL (Takt), Pin 2 und Pin 3 einen Block aus 6-byte-Signalen. Es werden damit die Teilerfaktorangaben, die gewünschte Referenzfrequenz, Stromquellenprogrammierungen, Pineinschaltungen, Verstärkeraktivierung und Bandumschaltungsangaben zum PLL-IC übertragen. Zwischen Pin 4, dem Komparator und Pin 9 wird aus dem analogen Feldstärkesignal ein digitales Feldstärkesignal gebildet. Pin 13 ist der Eingang für das Stop-Signal. An den Pins 15 und 16 ist der 4-MHz-Quarz für den Haupttakt angeschlossen.

Die automatische Senderspeicherung

Mit Netzverbindung liefert der Mikroprozessor von Pin 2 (SDA, I^2C-Bus) digitale Teilungsverhältnisse an Pin 10 des PLL-IC. Pin 13 (des PLL-IC) produziert daraufhin die ansteigende analoge Abstimmspannung für die Kapazitätsdioden des Tuner IC. Der Tuner wird automatisch durchgestimmt. Pin 2 des Tuner-IC liefert, abhängig von den Empfangsfeldstärken, analoge schwankende Stopsignalspannungen. Wird am +Eingang des Stopkomparators eine Spannung von +4,3 V erreicht, so ist der Sender grundsätzlich empfangswürdig, und Pin 13 des Mikroprozessors erhält ein H-Signal (4,9 V). Der Mikroprozessor stoppt mit der Durchstimmung, und es folgt die Auswertung des Feldstärkesignals. Das Feldstärkesignal des Tuner IC (Pin 9) wird daraufhin mit dem Ladesignal des Kondensators C33 im Feldstärkekomparator verglichen. Sind beide Spannungen gleich, so wird ein H-Impuls an Pin 9 des Mikroprozessors gegeben. Die Ladezeit an C33 wird somit zum digitalen Feldstärkemaß im Mikroprozessor. Die digi-



Auszug aus dem Schaltplan des Uhrenstandradios RG 317

talisierte Feldstärkeangabe und das dazugehörige Teilerverhältnis werden im internen RAM des Mikroprozessors gespeichert. Dann wird die Senderabstimmung fortgeführt und der nächste empfangswürdige Sender gesucht und mit seinem digitalen Feldstärkewert gespeichert. Bei mehreren empfangswürdigen Stationen in einem der erwähnten UKW-Teilabschnitte wird nur der stärkste Sender des Empfangsortes in den Stationsspeicher übertragen.
Zu erwähnen ist, daß das Uhrenradio RG 317 über die ATS-Funktion hinaus mit einer leistungsstarken Endstufe und einem 5-W-Lautsprecher ausgestattet ist. Eine Besonderheit ist auch die Meßmöglichkeit der Außentemperatur und die digitale Temperaturanzeige. Das Wekken kann mit anschwellendem Alarmton vorgenommen werden (HWS).

Albrecht Geiger

Störfestigkeit von Antennenanschlüssen

Gewisse charakteristische Störungen im Fernsehbild sind für den Fachmann sofort ein Hinweis darauf, wo der Fehler liegt. Daneben gibt es Effekte, deren Ursache nicht so leicht zu ermitteln ist. In diesen Fällen kann es nützlich sein, die Störfestigkeit nach den Bedingungen zu überprüfen, die die Deutsche Bundespost in der Amtsblattverfügung 1071/85 erlassen hat.

Sieht man davon ab, daß die zulässige Höchstfeldstärke von irgendwelchen Störsendern überschritten wird, dann kann eine unzureichende Störfestigkeit in drei Bereichen vorliegen, und zwar als jeweils ungenügende

- Eingangs-Störfestigkeit. Sie wird kritisch bei der Einwirkung von Fremdsignalen über den Antenneneingang,
- Einströmungs-Störfestigkeit bei der Einwirkung von Fremdsignalen über die Anschlüsse für Zusatzgeräte (z.B. Videorecorder),
- Einstrahlungs-Störfestigkeit, wenn unerwünschte Signale innerhalb einzelner Baugruppen induziert werden oder elektromagnetische Felder z.B. auf Teile der Verdrahtung oder auf Leiterbahnen, die als Empfangsantenne wirken, einstrahlen.

Eingangs-Störfestigkeit

Eine private Breitbandanlage mit Anschluß an ein Breitbandkommunikations-(BK-)Netz hat bestimmte Anforderungen zu erfüllen. Für Fernsehsignale im Frequenzbereich zwischen 47 und 440 MHz seien hier zwei übertragungstechnische Kennwerte genannt:
Empfohlener **Nutzpegel** an der Breitbandsteckdose: 70 dBµV, Minimum 60 dBµV, Maximum 84 dBµV.
Hochfrequenter **Rauschabstand:** mindestens 49 dB.

Das gesamte Leitungsnetz der privaten Breitbandanlage muß zusammen mit allen anderen daran angeschlossenen Bauteilen durchgehend geschirmt sein.

Koaxialkabel (Schirmmaße):	
30 bis 108 MHz	min. 70 dB
108 bis 470 MHz	min. 75 dB
470 bis 862 MHz	min. 70 dB
Aktive und passive Bauteile:	
30 bis 470 MHz	min. 75 dB
470 bis 862 MHz	min. 65 dB

Das geforderte Schirmmaß für Koaxialkabel erfordert doppelt abgeschirmte Leitungen. Abweichungen der Normwerte werden vorläufig nur im Rahmen der »Technischen Vorschriften für Rundfunk-Antennen-Anlagen« bei Anlagen zugebilligt, deren Errichtung (mit Anschluß an BK-Netz) vor dem 30.11.1986 angemeldet wurde. Anlagenteile, die bei nachträglicher Umrüstung auf Kabelanschluß beibehalten wurden, unterliegen nicht automatisch den neuesten Forderungen. Allerdings sind bestehende Verhältnisse nur dann gültig, wenn »keine Funkstörungen oder funkstörenden Beeinflussungen auftreten« (Amtsblattverfügung 1071/85). Die Deutsche Bundespost empfiehlt jedoch »im Interesse einer zukunftsicheren Gestaltung«, die Richtlinien bis auf 862 MHz anzuwenden. Die dem Schirmmaß der Leitungen hinzukommende sogenannte Gebäudedämpfung ist im allgemeinen gering.

Um die Eingangs-Störfestigkeit des Gerätes selbst zu überprüfen, wird dem Empfänger ein normgemäßes (70 dBµV an 75 Ω) Nutzsignal bis 300 MHz eingangsseitig zugeführt, auf das er abgestimmt ist. Gleichzeitig wird am Eingang ein ungefähr gleich starkes Fremdsignal durch einen mit 1 MHz zu 100% amplitudenmodulierten Träger im Abstand des Nachbarkanals nachgebildet. Der videofrequente Störabstand soll dabei noch so groß sein, daß bei subjektiver Bildbeurteilung die Störung an der Sichtbarkeitsgrenze bleibt. Für den tonfrequenten Störabstand sind bei folgenden Versuchsbedingungen mindestens 40 dB einzuhalten: In der Betriebsart Fernseh-Begleitton-Empfang werden die Empfänger auf ein unmoduliertes Nutzsignal mit einem Pegel von 60 dBµV an 75 Ω abgestimmt. Zur Einstellung der Ausgangsleistung 50 mW werden das Nutz- und Fremdsignal mit 1000 Hz und einem Frequenzhub von 25 kHz frequenzmoduliert. Details der Meßverfahren sind in der FTZ-Meßvorschrift 17MV6 und in DIN 45305 enthalten.

Einströmungs-Störfestigkeit

Analog zu den o.a. Versuchswerten müssen auch hier die auftretenden Bildbeeinflussungen an der Sichtbarkeitsgrenze bleiben und der tonfrequente Störabstand mindestens 40 dB betragen.

Einstrahlungs-Störfestigkeit

Fernseh-Rundfunkempfänger dürfen, nachdem sie auf ein normgemäßes Farbfernsehkanalsignal ohne Modulation des Tonträgers mit einem Pegel von 70 dBµV and 75 Ω abgestimmt sind, bei Einwirkung einer elektrischen Feldstärke von 114 dB(µV/m) keine sichtbaren Bildbeeinflussungen zeigen. Dies gilt für 47 bis 68 MHz, von 68 bis 150 MHz sind es 130 dB(µV/m). Der Begleitempfang (87,5 bis 108 MHz) soll einen Störabstand zu den bereits erwähnten Prüfwerten von 40 dB einhalten, wobei die einwirkende Feldstärke ebenfalls 114 dB(µV/m) betragen darf.

Dietmar Lerch

Siemens-Tageslichtfernseher

Black Line – neue Bildröhren mit Invar-Lochmasken

Seit den Anfängen der Fernsehempfänger werden Kathodenstrahlröhren für die Bildwiedergabe eingesetzt. Große LCD-Bildschirme stehen in ausreichender Qualität und zu einem günstigen Preis in absehbarer Zeit nicht zur Verfügung. Daher muß die Bildröhre weiterentwickelt werden. Eine Innovation auf dem Bildröhrensektor führt Siemens jetzt unter dem Namen Black Line ein.

Black-Line-Bildröhren bieten gegenüber Standard-Bildröhren folgende Vorteile:

- stark reduzierte Umgebungsreflexionen
- mehr Kontrast und größere Helligkeit besonders bei Tageslichtbetrachtung
- wesentlich geringere Farbreinheitsfehler bei hellen Bildstellen als Folge der Lochmaskenerwärmung
- höhere Bildschärfe

Diese Qualitätssteigerungen werden durch Detailverbesserungen erreicht:
Das Glas der Bildröhre ist stärker eingefärbt. Die Lichtdurchlässigkeit beträgt nur 40%. Dadurch passen die Black-Line-Bildröhren nicht nur besser zu unserem neuen Design, sondern auch die Umgebungsreflexionen werden stark reduziert.

Um die gleichzeitige Forderung nach mehr Kontrast und einer größeren Helligkeit zu erfüllen, beträgt die Anodenspannung 29 kV und der Strahlstrom 1,3 mA. Dazu mußte die Windungszahl der Hochspannungswicklung des Zeilentrafos erhöht werden. Ein zusätzliches Versiegeln des Zeilentrafos unter Vakuum mit Kunststoff verhindert jedes Eindringen von Feuchtigkeit.
Wir setzen weiterhin einen Zeilentrafo und eine getrennte Kaskade ein. Diese Lösung hat gegenüber dem Diodensplitt-Trafo den Vorteil, daß zu der Kapazität der Bildröhre die Ladekondensatoren der Kaskade beitragen und die Ladekapazität vergrößern. Auch das sogenannte Ringing, begründet im Ausschwingen nach dem Zeilenimpuls, tritt nicht auf.

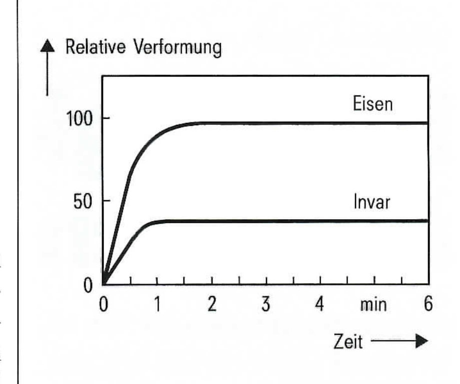


Bild 2 Relative Verformung von Eisen- und Invar-Lochmasken mit der Zeit als Folge der Belastung durch den Elektronenstrahl

Die austretende Röntgenstrahlung ist bei Black-Line-Bildröhren trotz der Anodenspannung von 29 kV durch die neue Glasmischung geringer als bei Standard-Bildröhren. Eine Begrenzerschaltung verhindert, daß die Anodenspannung bei Strahlenstrom Null 29,5 kV überschreitet.

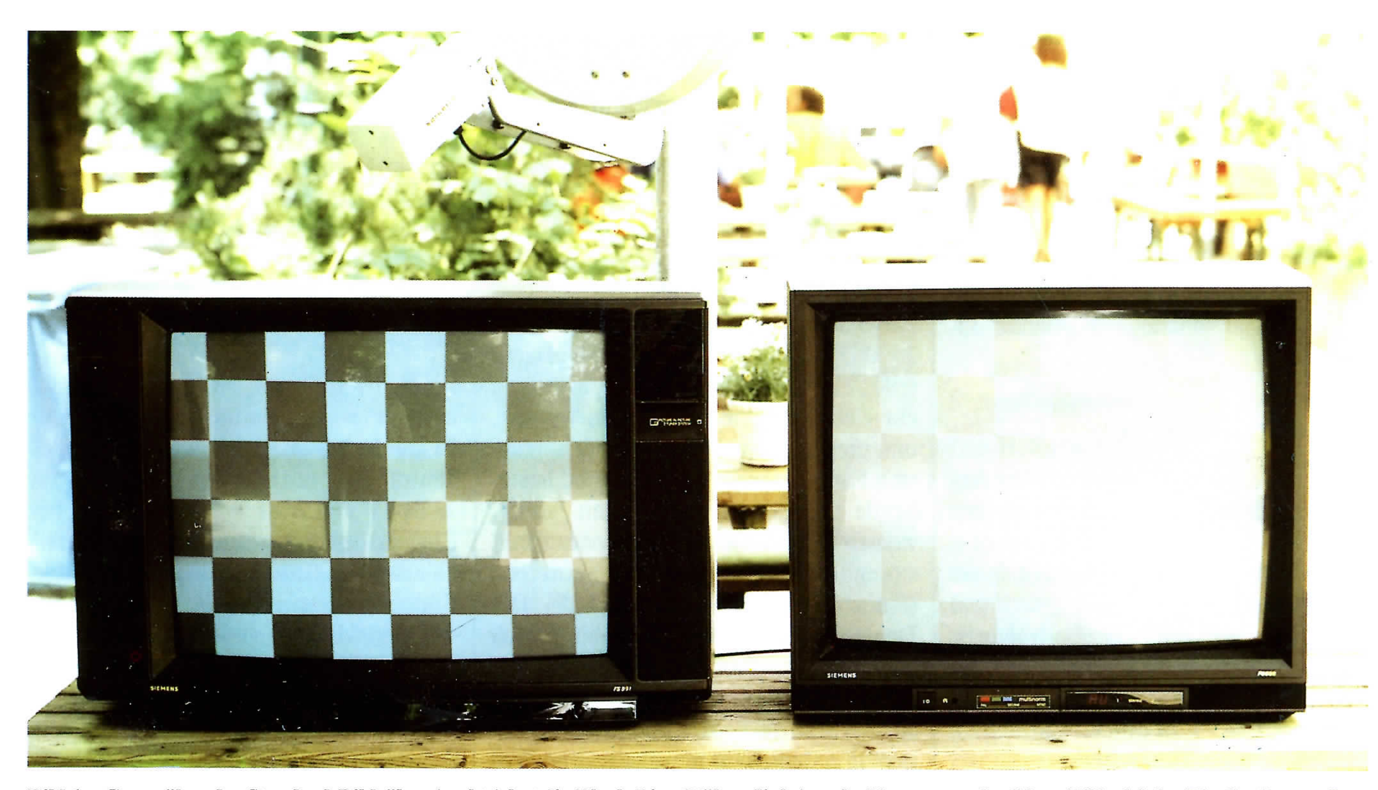


Bild 1 Gegenüber der Standard-Bildröhre (rechts) hat die Black-Line-Röhre (links) mehr Kontrast und größere Bildschärfe. Die Geräte wurden im Freien bei Sonneneinstrahlung fotografiert

Bei Bildröhren treffen nur etwa 20% der Strahlenergie auf die Leuchtschicht. Die restlichen 80% der Strahlenenergie bewirken eine starke Erwärmung der Lochmaske. Diese starke Erwärmung führt bei Eisenlochmasken zu einer Verformung. Verformt sich die Lochmaske, so treten Farbreinheitsfehler auf. Dieser Effekt wird Doming genannt. Der Doming-Effekt tritt besonders bei hellen Bildstellen stark auf. Um diesen Effekt zu verhindern, setzen wir in den Black-Line-Bildröhren anstelle von Eisenlochmasken Invar-Lochmasken mit einer verbesserten Befestigung ein. Das Wort Invar steht für invariabel. Die Invar-Lochmaske ist aus einer Nickel-Eisen-Legierung gefertigt. Der Ausdehnungskoeffizient dieser Legierung (Invar) beträgt nur 7% des Ausdehnungskoeffizienten von Eisen. Daraus ergibt sich eine um etwa 70% geringere erwärmungsbedingte Verformung der Invar-Lochmaske gegenüber einer herkömmlichen Eisenlochmaske **(Bild 2).**
Durch den Einsatz von Polygon-Elektronenkanonen erhöht sich die Bildschärfe. Die Polygon-Elektronenkanonen haben eine besondere Bauform und sind aus der Technik der Monitorbildröhren bekannt. Die hierdurch verursachten Mehrkosten von etwa 100 DM für ein Fernsehgerät mit Black-Line-Bildröhre sind, verglichen mit den beeindruckenden Bildverbesserungen, gering. Daher stellen wir zur IFA 1989 das folgende Programm von Fernsehgeräten mit Black-Line-Bildröhren vor:

FS 987 V4
: 70 cm breitsymmetrisch, 80 W NF-Spitzenleistung, 2× Euro-AV, S-Buchse, Videotext

FS 988 M4
: 70 cm breitsymmetrisch, 140 W NF-Spitzenleistung, 2× Euro-AV, S-Buchse, Multinorm

FS 989 M4
: 70-cm-Monitor, 140 W NF-Spitzenleistung, 2 Boxen, 2× Euro-AV, S-Buchse, Multinorm

FS 989 V4
: 70-cm-Monitor, 140 W NF-Spitzenleistung, 2 Boxen, 2× Euro-AV, S-Buchse, Videotext

FS 991 V4
: 70 cm breitsymmetrisch, 140 W NF-Spitzenleistung, 2× Euro-AV, S-Buchse, Videotext, Bild im Bild mit 2 Tunern

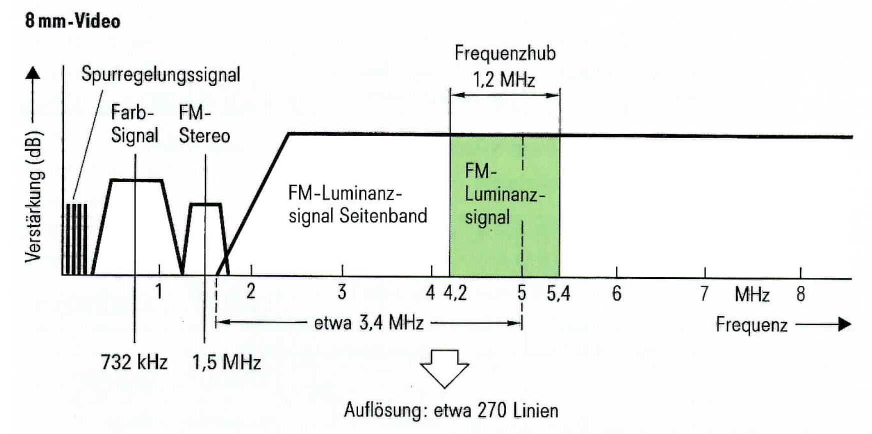
Andreas Gerich

Camcorder FA 129 mit High-Band 8mm

Die Siemens Elektrogeräte GmbH wird Ende dieses Jahres ihren ersten High-Band-8mm-Camcorder, den FA 129, im Markt einführen. Dieses Gerät ist das erste Modell einer neuen Gerätegeneration von Camcordern, die durch das neue High-Band-System denjenigen Filmer ansprechen, der besonders hohe Ansprüche an die Bild- und Tonqualität stellt.

Hi-8mm-System

Die wesentlichen Verbesserungen durch das Hi-8mm-System sind:
- Bildauflösung 5 MHz (Standard 8 mm, 3 MHz)
- verbesserter Signal/Rausch-Abstand bei Bildwiedergabe
- verbesserte Gradation
- verbesserte Farbübergänge durch getrennte Signalverarbeitung von Y- und Chroma-Signal
- Bildwiedergabe über S-Buchse
- FM-Stereoton



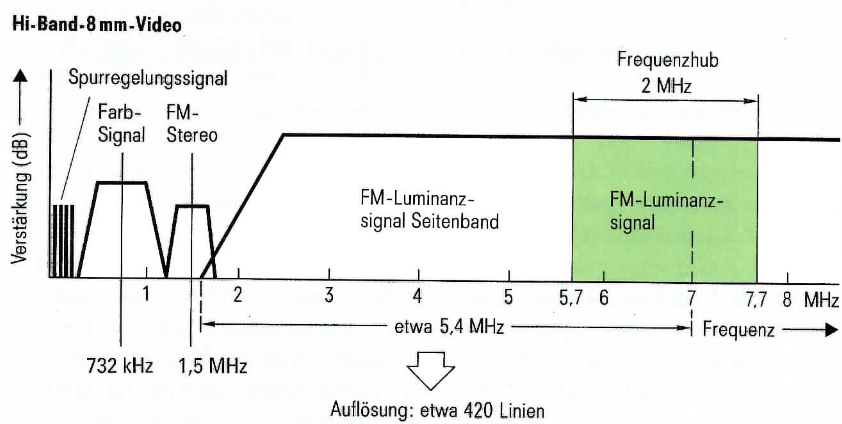


Bild 1 Frequenzverteilung des 8-mm- und des Hi-8mm-Systems

		8-mm-Video	Hi-8mm
Format	Bandbreite	8,00 ± 0,01 mm	
	Bandgeschwindigkeit	20,05 mm/s	
	Relative Schreibgeschwindigkeit	3,12 m/s	
	Videospurbreite	34,4 µm	
	Kopf-Azimutwinkel	±10°	
	Spurregelung	4 Pilotsignale in der Videospur	
	Frequenzverteilung des Aufnahmesignals	Video: 4,2 bis 5,4 MHz V Hub: 1,2 MHz Farbe: 732 kHz Audio: 1,5 MHz Pilot: 102 bis 165 kHz PCA V 1 2 3 4 5 6 7 MHz	Video: 5,7 bis 7,7 MHz V Hub: 2,0 MHz Farbe: 732 kHz Audio: 1,5 MHz Pilot: 102 bis 165 kHz PCA V 1 2 3 4 5 6 7 MHz
Cassettengröße		15 × 95 × 62,5 m³	89 cm³
	Cassettenkonstruktion	Sicherung gegen Staub	
	Max. Aufnahmezeit	P 5–90 min	
	Erkennung von Hi-Band-Cassette	Erkennungslöcher in der Cassette	
Tape	Bandmaterial	Mp/ME	Hi-8 verbessert
	Beispiel für Cassettendaten: Koerzitivfeldstärke	115 kA/m	80 kA/m
	Remanenz	240 mT	370 mT
	Rauhheit	0,86	0,75
Mechanik	Umdrehungen der Kopftrommel	1800 r.p.m.	
	Kopftrommeldurchmesser	40 mm bzw. 26,7 mm	
Videodaten	Horizontale Auflösung	etwa 240 Linien	>400 Linien
	Signalverarbeitung	Y/C gemeinsam	Y/C getrennt

Tabelle 1 Systemparameter des Hi-8mm-Systems im Vergleich mit 8-mm-Video

System	Remanenz	Koerzitivfeldstärke	Bandmaterial
High-Band 8mm	370 mT (3700 Gauß)	79,6 kA/m (1000 Oe)	ME-Band (Metal Evaporated Band)
8 mm	240 mT (2400 Gauß)	111,3 kA/m (1400 Oe)	MP-Band (Metal Powder Band)
S-VHS	170 mT (1700 Gauß)	71,6 kA/m (900 Oe)	Kobaltoxyd-Band (verbessert)
VHS	120 mT (1200 Gauß)	55,7 kA/m (700 Oe)	Kobaltoxyd-Band

Tabelle 2 Elektrische Eigenschaften verschiedener Videocassetten

Vergleich der Systemparameter von Standard-8-mm-Video mit Hi-8mm

In der **Tabelle 1** sind alle wichtigen Systemparameter der beiden Systeme im Vergleich dargestellt. Die Werte in Klammern sind für den LP-Mode (Longplay). Alle anderen Werte beziehen sich auf den SP-Mode (Standard Play). Die Frequenzverteilung des 8-mm- und des Hi-8mm-Systems ist aus **Bild 1** ersichtlich.
Die FM-Frequenzen des Helligkeitssignals betragen 7,7 MHz beim Weißpegel und 5,7 MHz beim Synchronsignal. Entsprechend wird auch der Frequenzhub des Helligkeitssignals von 1,2 MHz auf 2 MHz angehoben, so daß der Signal/Rausch-Abstand und die Gradation verbessert und auf diese Weise die Bildqualität gesteigert wird. Die Abbildung zeigt weiterhin, daß der Bildsignalbereich des Hi-8mm-Systems etwa 5,4 MHz beträgt, was zu einer theoretischen Auflösung von maximal 5,4 MHz oder 420 Zeilen führt.

Hi-8mm-Metallcassetten

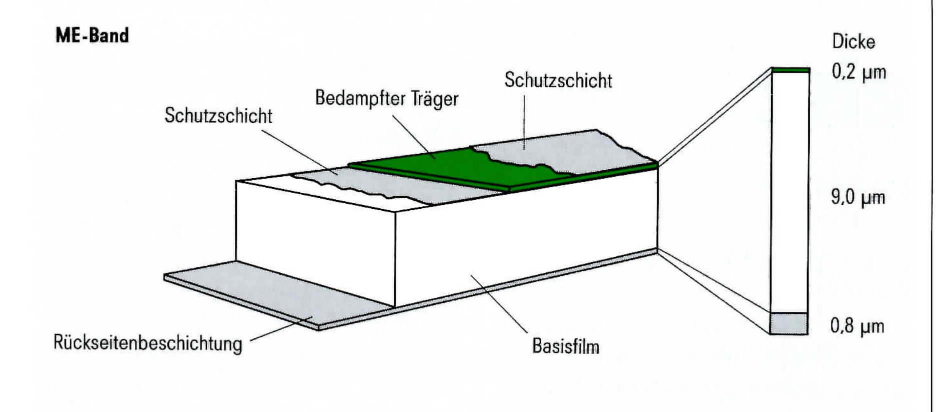
Das 8-mm-System verwendet für die Aufzeichnung Metallcassetten mit der Bezeichnung MP (Metal Powder). In der **Tabelle 2** sind die elektrischen Eigenschaften der derzeit für Videorecorder verwendeten Bandmaterialien aufgeführt. Hier wird deutlich, welch hohe Anforderungen an das Bandmaterial des Hi-8mm-Systems gestellt werden. Derzeit erfüllen nur die beiden Bandtypen MP-HG und ME diese Forderungen. Das MP-HG-Band (Metal Powder High Grade) ist eine Weiterentwicklung des Standard-MP-Bandes. Eine völlige Neuentwicklung ist der Bandtyp ME (Metal Evaporated). Bei diesem Band wird im Gegensatz zum MP-Band, bei dem die Metallpartikel in einer 3 µm dicken Metallpuderschicht untergebracht sind, eine nur 0,2 µm dicke Metallschicht aufgedampft. Dieser Prozeß ist eine völlige Neuentwicklung bei der Herstellung von Videocassetten und wird derzeit nur von sehr wenigen Herstellern beherrscht. Der HF-Videopegel ist um 6 dB höher als bei einem Standard-MP-Band. Im **Bild 2** ist der Schichtaufbau der beiden Bandtypen dargestellt. **Bild 3** zeigt die HF-Videopegel bei Wiedergabe der drei verschiedenen Bänder. Durch die erhöhte Ausgangsspannung wird das Signal/Rausch-Verhältnis des Videosignals wesentlich verbessert.
Im **Bild 4** ist die Unterseite einer Cassette mit den Erkennungslöchern dargestellt. Durch die Löcher 1 und 5 ist eine automatische Erkennung des verwendeten Bandtyps möglich.

Systemkompatibilität

Das Hi-8mm-System ist nicht rückwärtskompatibel. Dies bedeutet, MP-HG- und ME-Cassetten, die nach dem Hi-8mm-Standard aufgenommen sind, können nicht auf einem Standard-8-mm-Gerät abgespielt werden. Im **Bild 5** sind alle Möglichkeiten dargestellt.

FM-Stereoton

Für die Tonaufzeichnung werden derzeit die FM-Schrägspuraufzeichnung in Mono oder die PCM-HiFi-Stereoaufzeich-



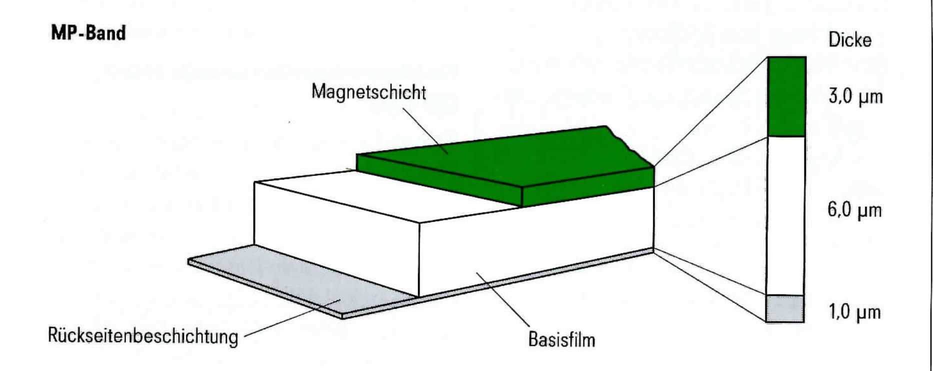
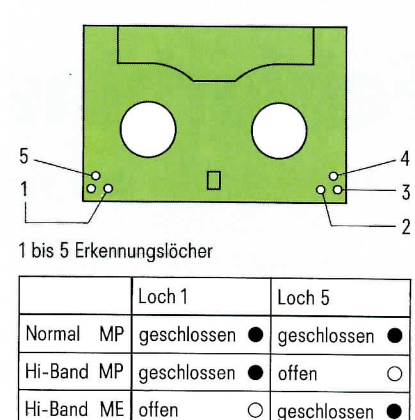


Bild 2 Schichtaufbau der Metallbänder ME und MP



	Loch 1	Loch 5
Normal MP	geschlossen ●	geschlossen ●
Hi-Band MP	geschlossen ●	offen ○
Hi-Band ME	offen ○	geschlossen ●

Bild 4 Die Unterseite der 8-mm-Cassetten haben Erkennungslöcher zur automatischen Erkennung des Bandtyps

nung angewendet. Die PCM-Aufzeichnung konnte sich aufgrund der sehr teuren Hardware und einer systembezogenen Schwäche nicht wie erwartet durchsetzen.
Mit dem Modell FA 129 wird nun zum ersten Mal von Siemens eine Camera mit der FM-HiFi-Schrägspuraufzeichnung ausgestattet. Bei diesem System wird zusätzlich zum Hauptträger A mit 1,5 MHz ein Nebenträger B mit 1,7 MHz aufgezeichnet. In der Betriebsart Stereo beträgt der maximale Hub von A 100 kHz und der von B 50 kHz. Der A-Kanal enthält die Information L+R und der B-Kanal L−R. Durch diese Festlegung ist das System rückwärtskompatibel, das heißt, auch mit einem Standard-8-mm-Gerät kann der Ton in Mono abgespielt werden.
Diese Neufestlegung ist eine wesentliche Verbesserung des 8-mm-Systems, da hiermit der natürliche Eindruck einer Aufnahme sehr verbessert wird.
Dieses System wird zukünftig auch bei Standard-8-mm-Camcordern verwendet werden.

Weitere wichtige Neuigkeiten

- 8fach-Zoomobjektiv mit Autofocus im Makrobereich
- CCD-Bildwandler mit 390000 Pixel mit Mosaik-Farbfilter
- 3fach-Titelspeicher mit je 5 Farben
- manuelle und automatische Blendenregelung
- High-speed-shutter 1/1000, 1/500, 1/250 s
- Fader
- Datum-/Zeitgenerator eingebaut
- Infrarot-Fernbedienung für alle Grundfunktionen

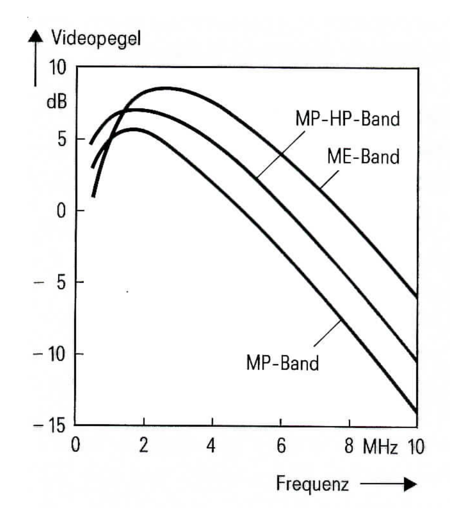


Bild 3 Ausgangscharakteristik verschiedener Metallbänder

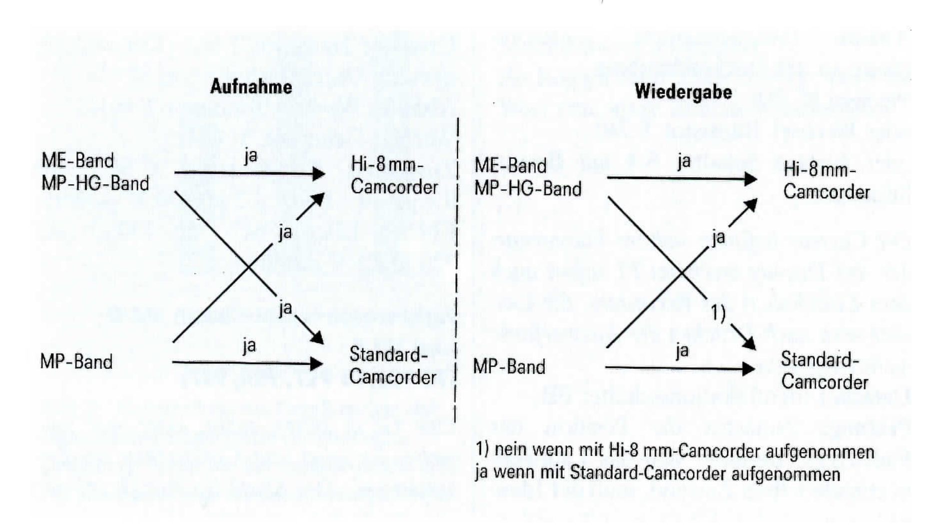


Bild 5 Die Möglichkeiten von Aufnahme und Wiedergabe verschiedener Bänder auf den beiden Systemen

Kurt Jonas

Fehlerhinweise

für Farbfernseher und Videorecorder

Videorecorder FM 468 »HiFi-Ton«

Ungewolltes automatisches Umschalten von der Schrägspuraufzeichnung (HiFi-Ton) auf die Standard-Spur (Längsspur).
Ursache: Widerstand R 2326 = 24 kΩ
Abhilfe: Auf der Audio-HiFi-Platine AD2 den Widerstand R 2326 auf 27 kΩ vergrößern.

Videorecorder FM 488

Nach dem Einlegen einer Cassette wird der Cassettenschacht nicht abgesenkt. Im Display erscheint Fehleranzeige F1.
Ursachen: Fehlen der Dauerspannung +12 V oder +5 V oder Unterbrechung des Transistors T 740 oder Unterbrechung S 4 vom Magnetschalter.
Prüfung folgender Stufen:
1. Die Dauerspannung von 12 V am Pin 8 sowie 5 V am Pin 16 des IC 760 auf der Chassisplatte.
2. Mit Oszilloskop den Fädelbefehl am IC 760 Pin 15 messen. Das Signal von +5 V ist nur so lange meßbar, bis F1 im Display erscheint. Bei zu kleiner Spannung ist die Einfädelsperre aktiv, d.h. die Wickeltellerbremse wird nicht gelöst. An der Basis des Transistors müssen etwa 0,7 V zu messen sein. Durch den dann leitenden Transistor wird der Bremslüftmagnet aktiviert und dadurch die Wickeltellerbremse unwirksam. Die positive Spannung über den Magnetschalter S 4 sperrt die Diode D 744 und hebt die Einfädelsperre auf.
Abhilfe (Möglichkeiten): Unterbrechung an der Steckverbindung
Wechsel IC 760
oder Wechsel Transistor T 740
oder Justage Schalter S 4 am Bremslüftmagnet.

Die Cassette befindet sich im Videorecorder. Im Display erscheint F1 sofort nach dem Einschalten des Recorders, die Cassette wird nach Drücken der Auswurftaste nicht freigegeben.
Ursache: Identifikationsschalter FB.
Prüfung: Zunächst die Position des Fädelrings: Befindet sich das Laufwerk in eingefädeltem Zustand, muß der Identifikationsschalter FB überprüft werden. Er sollte geschlossen sein. In diesem Fall sind am Pin 13 vom IC 720 +3 V zu messen. Bei +5 V ist der Schalter geöffnet.
Da sich das Laufwerk jedoch in eingefädeltem Zustand befindet, muß die Mechanik erst die ausgefädelte Position herstellen. Dazu
1. Videorecorder stromlos machen,
2. Kontakt 8 des Laufwerksteckers L2 nach Masse kurzschließen,
3. dem Videorecorder Strom zuführen,
4. dem Videorecorder die Cassette entnehmen,
5. den Kurzschluß aufheben.

Abhilfe: Identifikationsschalter FB justieren bzw. auswechseln.

Das Videoband wird ein- und sofort wieder ausgefädelt, und anschließend F1 am Display angezeigt.
Ursache: Zählschalter FA1.
Abhilfe: Zählschalter FA1 justieren bzw. auswechseln.

Videorecorder FM585 8/FM586 8

Beim Absenken oder Hochfahren des Cassettenschachtes ist ein zirpendes Geräusch aus dem Gerät hörbar.
Ursache: Der Kondensator C 530 im Netzteil (1000 µF).
Abhilfe: Austausch des Kondensators 1000 µF/40 V, Identnummer 736460. (Originalkondensator)

Farbfernsehgeräte Chassis 340-0 (FC 908, 909, 910, 918, 919)

Kein Bild, kein Ton
Ursache: Transistor T 661 (Kurzschluß), dadurch Unterbrechung von SI 624.
Abhilfe: Wechsel Transistor T 661, Wechsel Sicherung SI 624.
Zusätzlich Kondensator C 667 von 0,1 µF in Elko 2,2 µF/450 V ändern. Ebenso Elko C 647 von 150 µF auf 220 µF/25 V erhöhen.

Farbfernsehgeräte-Chassis 341-0 und 351-0 (FC 923, FS 927, 928, 937)

Das Gerät startet nicht, oder nur zeitweise, begleitet von Geräuschen im Zeilennetzteil. Der Stand-by-Betrieb arbeitet einwandfrei.
Ursache: Die Shiftspule L 514 im Zeilenablenkkreis.
Abhilfe: Wechsel der Spule L 514, Id.-Nr. 734164

Das Gerät startet nicht (keine Display-Anzeige).
Ursache: Der Widerstand R 517 liegt zu nahe an Spule L 514. Es kommt zum Sprühen. Die entstehenden hohen Spannungsspitzen gelangen über die Wicklung A/B des Zeilentransformators an T 661. Der Transistor T 661 unterbricht.
Abhilfe: R 517 von Spule L 514 wegbiegen bzw. geradestellen. Transistor T 661 wechseln. Vorbeugend C 647 von 150 µF in 220 µF (handelsüblich) und C 667 von 0,1 µF in einen Elko 2,2 µF/450 V ändern (+ an Katode D 666).

Farbfernsehgeräte-Chassis 360-0 (FS 939)

Ton ist zu leise, verzerrt oder setzt aus.
Ursache: Die Basis des nicht benötigten Transistors T 693 (HiFi) ist über die Bedienungseinheit nicht angeschlossen. Durch die offene Basis kann T 693 leitend werden. Die Folge ist eine zu geringe oder keine +G-Spannung für die Tonendstufen.
Abhilfe: Die Basis des Transistors T 693 gegen Masse kurzschließen.

Farbfernsehgeräte-Chassis 394-0/-01 (FS 9581, 958M4)

Einschaltknacken bei Inbetriebnahme des Fernsehgerätes.
Ursache: Ungünstiges Verhalten der NF-Endstufe beim Einschalten des Gerätes.
Abhilfe: Änderung folgender Bauteile auf der NF-Platine 755203 (Id.-Nr): Widerstand R 4006 von 11 kΩ in 12 kΩ (handelsüblich), Kondensatoren C 4022 und C 4122 von 4,7 µF/63 V in 22 µF/25 V (Id.-Nr. 735453),
Kondensator C 4104 von 2,2 µF/63 V in 47 µF/25 V (Id.-Nr. 735454).

Farbfernsehgeräte-Chassis 384-0/-01/360-0 (FS 9581, 958M4, 939)

Zeitweise unzureichende Synchronisation bei bestimmtem Bildinhalt. Die Zeile verzieht, das Bild springt.
Ursache: Verschiebung des Abschneidepunktes in der Impulstrennstufe.
Abhilfe: Änderung des Widerstands R 2708 von 820 Ω auf 750 Ω, bzw. einen Widerstand von 10 kΩ parallelschalten. Position des Widerstandes auf den Ablenkmodulen 754714 oder 754931. Ab Zentralersatzteillager werden nur noch geänderte Module geliefert.

Peter Zims

SMD im Service

Die Technik der Oberflächenmontage von Bauelementen wird von Geräteherstellern immer mehr bevorzugt. Einer ihrer vielen Vorteile liegt darin, daß die Geräte (wie der erste Siemens Camcorder FA 108) kleiner, leichter, kompakter werden. Auch für den Service hat die neue Technik Konsequenzen.

Oberflächenmontierbare Bauelemente für Flachbaugruppen werden auf derselben Seite der Platine verlötet, auf der sie aufsitzen (im Gegensatz zur Durchsteckmontage bedrahteter Bauelemente). Zum Teil haben sie keine Anschlußbeinchen mehr, sondern nur noch lötbare Flächen **(Bild 1)**.

Mit der neuen Technik haben sich verschiedene Begriffe eingebürgert. Zunächst SMD (Surface Mounted Device) als Bezeichnung für das oberflächenmontierbare Bauteil. Daneben gibt es SMC (Surface Mounted Component). SMT (Surface Mount Technology) wird das Verfahren der Oberflächenmontage genannt. Häufig spricht man auch von SMD-Technik. Chip ist die ursprüngliche Bezeichnung für den plättchenförmigen Kristall eines Halbleiterbauelements. Inzwischen werden auch flache Bauelemente mit und ohne Gehäuse als Chips bezeichnet.

Neben quaderförmigen sind auch zylindrische Bauformen, MELF (Metal Electrode Face Bonding) genannt, verbreitet. Sie haben die Stirnseiten als Lötflächen ausgebildet. In dieser Bauform findet man Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Resonatoren. Quaderförmig gibt es Widerstände, Kondensatoren, induktive Bauelemente, diskrete Halbleiter, integrierte Schaltungen. Daneben existieren für die Oberflächenmontage noch Sonderbauformen wie TAB (Tape Automated Bonding) bzw. MIKROPACK. **Tabelle 5** bietet einen Überblick über die wichtigsten Formen von SMD.

Die Identifizierung der Bauelemente

Für den Werkstattbetrieb ist es im Falle einer Reparatur wichtig, zu wissen, um welche Bauteile mit welchen Werten es sich handelt. Bis auf wenige Ausnahmen (Keramik-Chipkondensatoren) sind alle quaderförmigen SMDs mit einer Aufschrift im Klartext oder codiert gekennzeichnet. Die zylindrischen MELF-Bauteile tragen den internationalen Farbcode.

Farbcodierung

MELF-Kohleschichtwiderstände haben die Grundfarbe Elfenbein. **Tabelle 1** gibt die Bedeutung der einzelnen Farben wieder. Ein Beispiel für eine 3-Stufen-Markierung ist im **Bild 2** zu sehen. Der Durchmesser von 2,2 mm ist ein Hinweis auf die Belastbarkeit mit 0,3 W. Sind keine Farbenringe vorhanden, so gilt der Wert 0 Ω, d.h. das Bauteil ist eine Brücke (Jumper).

MELF-Metallschichtwiderstände (Bild 3) haben die Grundfarbe Hellblau. Beträgt ihr Durchmesser nur 1,25 mm, so sind sie mit ⅛ W belastbar.

MELF-Keramikkondensatoren werden ebenfalls nach dem internationalen Farbschlüssel mit Farbringen codiert. Die Grundeinheit ist pF. Die Grundfarben Rosa ≙ 25 V und Hellgrün ≙ 50 V geben hier den Wert für die Nennspannung an.

MELF-Dioden gibt es für viele Anwendungsbereiche, von der Allzweckdiode, z.B. BAV 100 im Gehäuse SOD 80 (**S**mall **O**utline **D**iode), bis zur Spezialdiode **(Tabelle 2)**.

Widerstands- und Kondensatorgrößen

Chipwiderstände auf Keramikbasis gibt es in den Größen 1,6 mm × 0,8 mm × 0,4 mm ($L \times B \times H$) mit Werten von 10 Ω bis 1 MΩ für 63 mW/50 V, bis 4,5 mm × 3,2 mm × 0,6 mm von 2,2 Ω bis 4,7 MΩ für 0,5 W/200 V. Jumper ≤50 mΩ.

Chipkondensatoren auf Keramikbasis haben gleiche Größen mit Werten von 0,5 pF bis 1,5 µF und Nennspannungen bis zu 400 V. Widerstands- und Kapazitätswerte gibt es in mehreren E-Reihen.

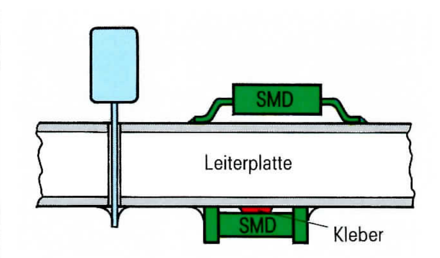


Bild 1 Leiterplattenbestückung mit bedrahtetem Bauteil, SMDs mit und ohne Beinchen

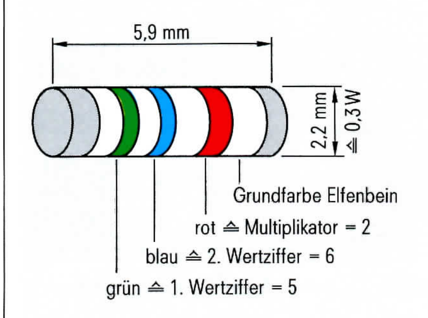


Bild 2 Farbcodierung von MELF-Kohleschichtwiderständen am Beispiel eines 5,6-kΩ-Widerstandes

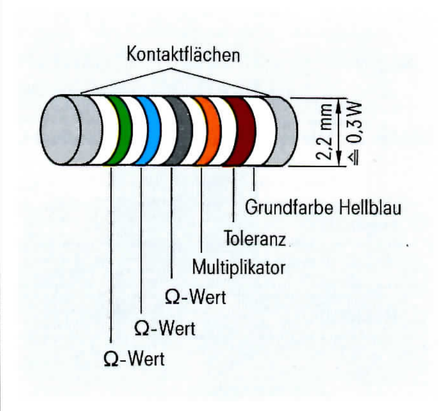


Bild 3 Farbcodierung bei MELF-Metallschichtwiderständen

Identifizierung der Bauteilbeschriftung

Alle quaderförmigen SMCs haben bis auf wenige Ausnahmen (Keramik-Chipkondensatoren) eine Beschriftung entweder im Klartext oder codiert.

Die Identifikationsmerkmale sind in verschiedenen Standards festgelegt, jedoch wenden einige Hersteller noch ihre eigene Codierung an.

Neben der Klartextbeschriftung auf ICs, Elkos, Tantal- und Folienkondensatoren sowie diskreten Halbleiterbauelementen findet man auch die Zwei- bis Vier-Zeichen-Codierung.

Bandfarbe	braun	rot	orange	gelb	grün	blau	rosa	grau	weiß	schwarz	gold	silber
Nennwert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	–	–
Multiplikator	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^0	10^{-1}	10^{-2}
Toleranz ± %	1	2	–	–	0,5	0,25	0,1	–	–	–	5	10
TK $\pm 10^{-6}$/K	100	50	15	25	–	10	5	1	–	200	–	–

Tabelle 1 Der internationale Farbcode zur Kennzeichnung kleiner passiver Bauelemente

SMD-Diode Typ	Anwendung	Gehäuse	Abmessungen (mm) L	Ø	Kennung: Farbring (Kathode)	Körper
BA 682	VHF-Bandumschalter	SOD 80	3,5	1,6	rot od. schwarz	Glas mit verzinnten Metallkappen
BZD 27	Z-Diode	SOD 87	3,5	2,05	schwarz	1,6 / 3,5 (min)
BB 215	Abstimmung	SOD 80	3,5	1,6	weiß u. grün	
BAV 100 BAV 101 BAV 102 BAV 103	Allzweck				grün u. schwarz grün u. braun grün u. rot grün u. orange	

Tabelle 2 Beispiele für die Kennzeichnung von MELF-Dioden

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,7	3
N	**P**	**Q**	**R**	**S**	**T**	**U**	**V**	**W**	**X**	**Y**	**Z**
3,3	3,6	3,9	4,3	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,1

Beispiel: [S 4] = 4,7 Ω · 10^4 = 47 kΩ für den Widerstandswert
= 4,7 pF · 10^4 = 47 nF für den Kapazitätswert

Tabelle 3 Die erste Stelle im Zwei-Zeichen-Code am Beispiel der E24-Reihe

1. Buchstabe	G	J	A	C	D	E	V
V	4	6,3	10	16	20	25	35
2. Buchstabe	**A**	**E**	**J**	**N**	**S**	**W**	
pF	1	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8	

Beispiel: [+ | C | S | 6] Tantalchip ≙16 V und 4,7 pF · 10^6 = 4,7 µF

Tabelle 4 Die erste und zweite Stelle im Drei-Zeichen-Code

Die Zwei-Zeichen-Codierung (Tabelle 3) bei Widerständen und Kondensatoren besteht aus einem Buchstaben und einer nachfolgenden Zahl. Der Buchstabe kennzeichnet den effektiven Wert, und die Zahl gibt als Exponent der Basis 10 den Multiplikator an. Die Basis für den Grundwert ist bei Widerständen 1 Ω und bei Kondensatoren 1 pF.
Die Zwei-Zeichen-Codierung gibt es auch bei diskreten Halbleitern wie z.B. **3 F** für BC 857 B, oder **F 8** für BF 824, oder **53** für BAT 17. Hier handelt es sich um firmenspezifische Festlegungen. Dies gilt auch für die folgende Drei-Zeichen-Codierung auf SOT-Gehäusen.

Die Drei-Zeichen-Codierung (Tabelle 4) findet man bei Keramikwiderständen, Spulen und Kondensatoren mit 3 Zahlen, und alphanumerisch bei Tantalkondensatoren. Beim reinen Zahlencode kennzeichnet die erste und zweite Zahl den effektiven Grundwert und die dritte Zahl wieder den Exponenten zur Basis 10. Es gelten die Maßeinheiten Ω, µH und pF.
Beispiel:

[104] ≙10 Ω · 10^4 = 100 kΩ, Widerstandswert
≙10 pF · 10^4 = 100 nF, Kapazitätswert

Bei Werten von 1 Ω bis 91 Ω (E 24-Reihe) wird für die Position des Kommas bzw. der dritten Stelle ein R gesetzt.
Beispiel: 2R2 ≙2,2 Ω, oder 22 R ≙22 Ω
Beim alphanumerischen Code kennzeichnet der erste Buchstabe den Nennwert für die Spannungsbelastbarkeit, der zweite Buchstabe den Grundwert für die Kapazität und die folgende Zahl wieder den Exponenten zur Basis 10.
Der Vier-Zeichen-Code wird ebenfalls numerisch oder alphanumerisch angewendet. Bei Widerständen mit 1% Toleranz geben die ersten drei Ziffern den Nennwert an, die vierte Stelle entweder den Exponenten zur Basis 10 oder mit dem Buchstaben R wieder die Positionen des Kommas.
Beispiel aus der Reihe E 96:

[4022] ≙402 Ω · 10^2 = 40,2 kΩ, oder
[402 R] ≙402 Ω

Für Spulen und Kondensatoren werden bei alphanumerischer Codierung die ersten drei Zahlen wie beim Drei-Zeichen-Code angewendet. Der folgende Buchstabe kennzeichnet bei Spulen die Toleranz der Induktivität, z.B. K = 10%.
Für die Maßeinheiten gilt wieder der Grundwert µH bzw. pF.
Weitere Anwendung bei Tantalchips
Beispiel: [C|4|7|6]
= 16 V/47 pF · 10^6 = 47 µF/16 V

oder eine **Fünf-Zeichen-Markierung** bei größeren Tantalchips

Beispiel:

2	·	2
3	5	V

= 2,2 µF/35 V

Hier geben die Werte in den ersten drei Feldern die Nennkapazität in µF an.

Mit den bereits erwähnten Codierungen sind noch nicht alle Möglichkeiten erschöpft, jedoch reichen im allgemeinen für den Werkstattbetrieb neben der Beschriftung im Schaltplan und auf der Verpackung die hier gegebenen Hinweise.

Schaltbildkennung

Im Siemens-Videorecorder FM 602 hat z.B. der Widerstand mit der Positionsnummer CR 230 den Wert 100 kΩ. Der Buchstabe C steht hier für Chip zur Unterscheidung von bedrahteten Widerständen im Schaltplan. Dies gilt auch für alle weiteren SMD-Bauelemente wie z.B. CD für Chip-Diode.

Abpackung von SMD-Bauelementen

Für die Fertigung werden alle Bauelemente außer als Schüttgut oder im Magazin überwiegend auf einem Gurtband, z.B. für passive Bauelemente in Mengen bis zu 1000000 Stück auf der Rolle, geliefert. Für den Fachhandel bzw. Werkstattbetrieb werden über Distributoren auch kleinere Mengen angeboten (u.a. Sortiment-Container mit verschiedenen Werten für passive Bauelemente und diskrete Halbleiter).

Im Werkstattbetrieb eignet sich für kleinere Bauelemente unter Berücksichtigung der kleinen Beschriftung und Codierung die Lagerung in Gurtform.

Für CICs (**C**hip **ICs**) empfiehlt sich, auch aus Kostengründen, die Einzelabpakkung.

Lötverfahren

In der Löttechnik unterscheidet man zwei Lötverfahren: das Badlöten und das Reflowlöten. Das Badlöten erfolgt bei der SMD-Verarbeitung entweder durch das Schwall- bzw. Wellenlöten oder durch das Schlepplöten. Beide Löttechniken eignen sich für das Löten sowohl von bedrahteten als auch von oberflächenmontierbaren Bauelementen.

Beim Badlöten ist der Lötvorgang sehr kurz, etwa 1 bis 3 s. Das heiße Lot ist bereits flüssig und bringt die Verbindungsstelle schnell auf die Löttemperatur **(Bild 4).** Die Badtemperaturen liegen im Bereich von 240 bis 260 °C. Für das Badlöten müssen alle SMD-Teile zuvor auf den Träger aufgeklebt werden **(Bild 5).** Der Kleber wird entweder im Siebdruckverfahren, durch Stempeln oder mit einem Dosiergerät (Dispenser) aufgetragen. Das Reflow- oder Wiederaufschmelzverfahren ist gegenüber dem Badverfahren dadurch gekennzeichnet, daß der Lötvorgang in zwei Schritten abläuft **(Bild 4).**

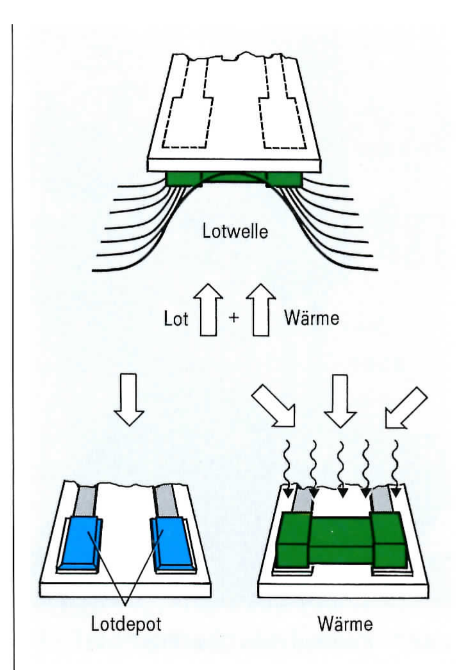


Bild 4 Beim Badlöten (hier Wellenlöten) werden die Lötstellen vom flüssigen Zinn erhitzt. Reflowlöten erfordert zwei Schritte: das Aufbringen der Lotpaste und die anschließende Wärmezufuhr

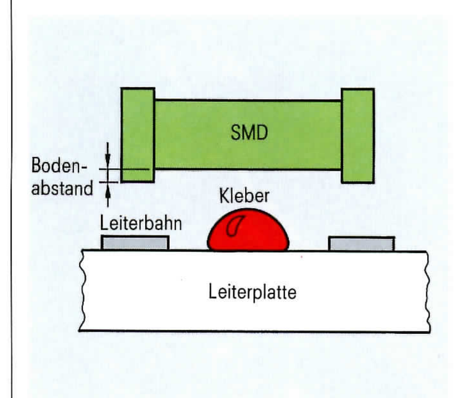


Bild 5 SMDs müssen vor dem Löten mit Kleber auf der Leiterplatte fixiert werden



Bild 6 Dispenser zum Aufbringen der Lotpaste. Er muß an eine Druckluftversorgung von etwa 7 bar angeschlossen werden

Zunächst wird Lot z.B. als Lotpaste im Siebdruckverfahren oder mittels Dispenser **(Bild 6)** aufgetragen. Die Anschlußstellen können auch vorverzinnt sein. Für den zweiten Schritt, die Wärmezufuhr, gibt es mehrere Verfahren: Infrarotlöten, Heißluft(Gas)-löten, Kondensations- oder Dampfphasenlöten (Vapor Phase), Laserlöten und das Bügel- bzw. Stempellöten. Die maschinellen Lötzeiten beim Reflowlöten liegen je nach Verfahren zwischen 2 und 30 Sekunden bei einer Temperatur von etwa 230 °C. Die Anwendung der unterschiedlichen Verfahren richtet sich u.a. nach den auf der Baugruppe verwendeten SMD-Bauteilen und dem Aufbau. Dies gilt auch für die Entscheidung zwischen den Grundverfahren Bad- und Reflowlöten.

Löttechnik, Lötwerkzeuge

Löten setzt Wissen über die Grundlagen des Weichlötens voraus. An dieses Wissen kann hier nur erinnert werden.

Lot- und Lötverbindungen

In der Elektrotechnik wird für das Löten elektronischer Schaltungen (Flachbaugruppen) Zinn(Sn) – Blei (Pb)-Weichlot verwendet. Üblich ist das Lot L – Sn60 mit 60% Zinn- und 40% Bleianteil. Der Schmelzbereich dieser Legierung liegt bei 183 bis 190 °C (Schmelzpunkt von Zinn 230 °C, von Blei 327 °C). Sollen Bauelemente mit versilberten oder silberhaltigen Anschlußmetallisierungen gelötet werden, empfiehlt sich ein Lot mit 2 bis 4% Silberanteil. Silber löst sich nämlich leicht im Zinn. Wenn das Lot bereits Silber enthält, wird das Silber aus der Metallisierung der Bauelemente nicht so schnell ausgelöst. Keramikchips z.B. können solche Kontakte haben.

Das Zustandekommen einer guten Lotverbindung erfordert neben dem richtigen Lötzinn saubere Kontaktstellen, gute Positionierung, richtige Lotmenge und die richtige Temperatur. Saubere Kontaktstelle heißt z.B. fettfrei (Handberührung vermeiden). Die richtige Lotmenge

verhindert, daß kleinere SMD-Chips durch Oberflächenspannung beim Löten aufkippen (Grabsteineffekt).

Auf die richtige Temperatur muß bei allen Lötarbeiten besonders geachtet werden. Sie muß hoch genug sein, um eine Lötverbindung schnell ausführen zu können. Die erforderliche Löttemperatur von etwa 240 bis 270 °C sollte möglichst nur an der Lötstelle auftreten und nicht das ganze Bauteil erfassen. Dies gilt besonders für Halbleiterbauelemente, für die sich in den Datenblättern Angaben über die zulässige Temperatur-Zeit-Belastung finden sowie für Trimmerkondensatoren und Tantalkondensatoren. Bei letzteren ist zuerst der Pluspol-Anschluß zu löten, da der Minusanschluß besonders empfindlich ist. In keramischen Chipbauelementen können als Folge plötzlicher Temperaturänderungen Risse auftreten. Durch Vorwärmen läßt sich diese Gefahr mindern.

Zu dem für die Lötarbeiten vorausgesetzten guten Sehvermögen und manuellen Geschick stehen heute viele Hilfsmittel und Werkzeuge zur Verfügung. Anstelle des 220-V-Lötkolbens ist eine 12- bzw. 24-V-Löt- und Entlötstation dringend geboten. Sie sollte mit Temperaturregelung und -einstellung ausgestattet sein. Dazu gehört ein Lötspitzensortiment.

Eine Heißluftstation hilft Zeit sparen (bei vielpoligen ICs), bewirkt gleichmäßige Lötstellen und löst leicht den beim Badlöten verwendeten Kleber unter den SMD-Chips. Wegen der Gefahr der Überhitzung, auch der Umgebung, muß damit besonders sorgsam gearbeitet werden. Zum Eingewöhnen werden einige Übungen mit defekten CICs (Dummys) auf einer Übungsplatine empfohlen! Wo viel gelötet werden muß, ist ein Dispenser (Dosierer) zum Auftragen des Lötzinns in Pastenform ebenfalls angebracht.

Für eine Saugpinzette zum Plazieren der kleinen SMD-Bauelemente enthalten die bereits erwähnten Stationen auch eine Vakuumeinrichtung. Weitere, praktisch unverzichtbare Werkzeuge sind SMD-Niederspannungslötzangen bzw. Lötpinzetten (**Bilder 7** bis **9**). Hierfür gibt es verschiedene Anbieter: AAT-ASTON GmbH (PACE), Knürr, ERSA usw. Alle neuen Geräte, von der Heißluftstation, z.B. von JBC, über Dispenser und Saugpipette bis zur Löt- bzw. Entlötzange mit verschiedenen Einsätzen, bedürfen in der Einstiegsphase der Gewöhnung. Dazu zählt auch ein Entlöt- und Lötsystem der Firma Leister. Neben einem Heißluft-Grundgerät bietet die Firma alle gängigen CIC-Entlötdüsen an.

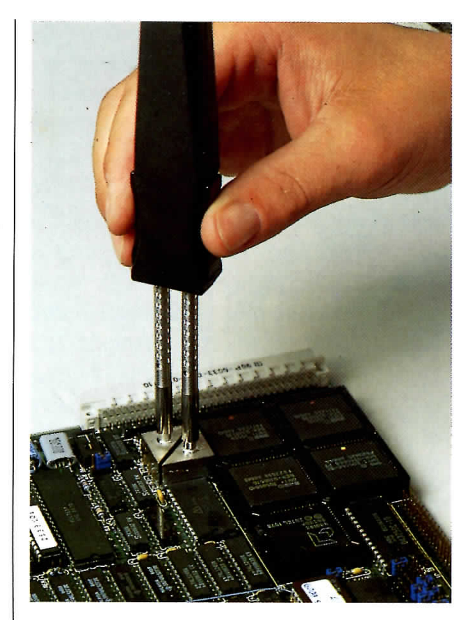


Bild 7 Entlöten eines Quad Flat Packs

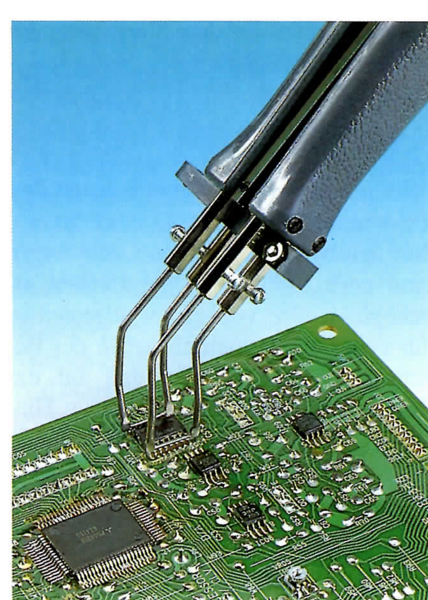


Bild 9 Entlöten eines CIC

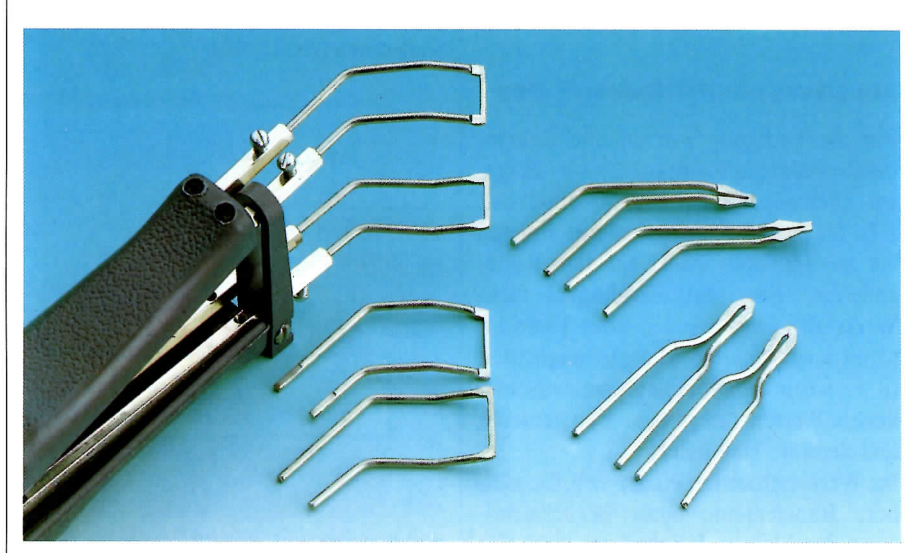
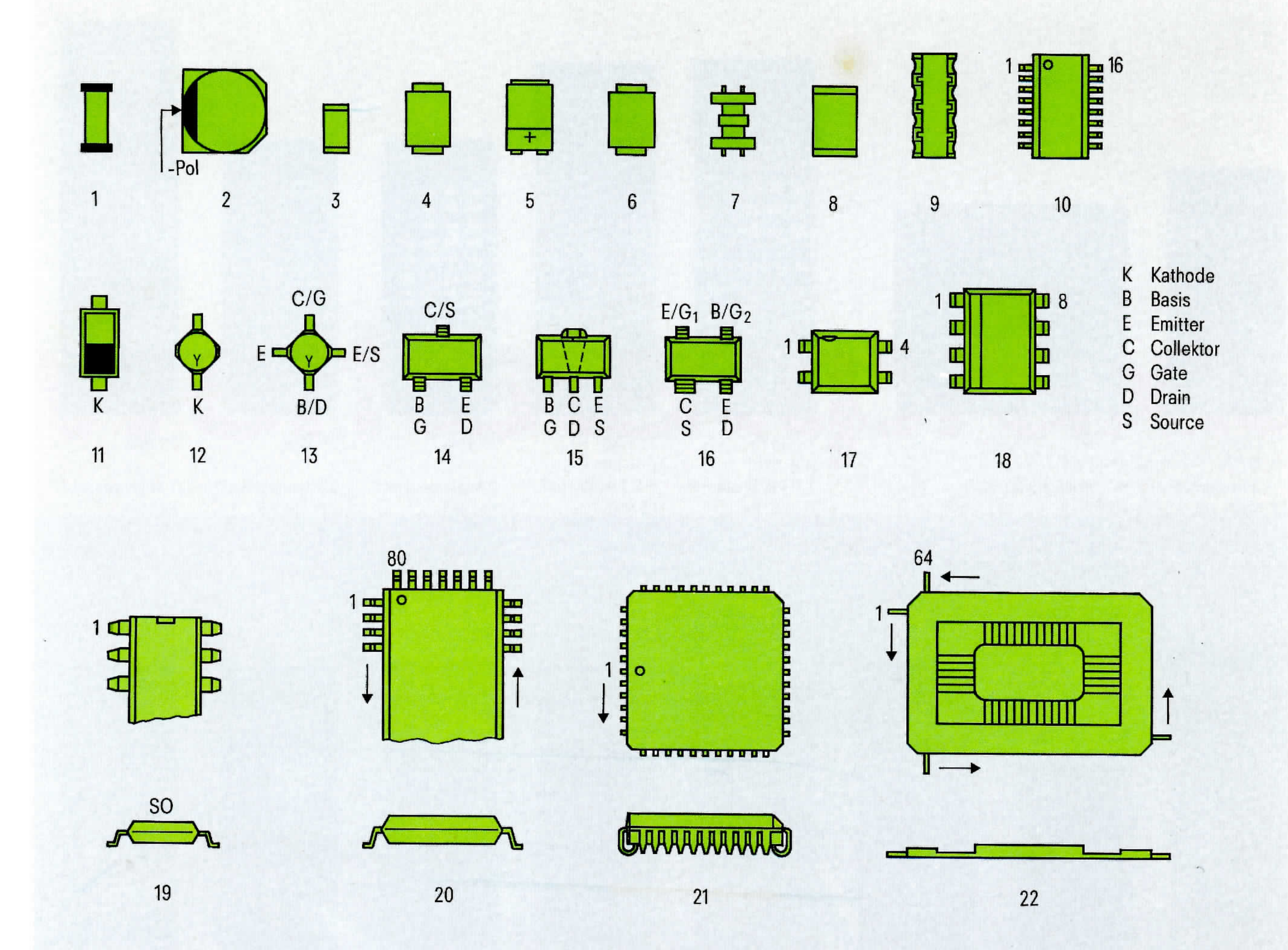


Bild 8 Lötzange mit Aufsätzen zum Entlöten unterschiedlicher SMDs

Bevor man sich mit den neuen Lötgeräten an ein teures Gerät wie Camcorder, Videorecorder oder CD-Spieler begibt, sollten unbedingt einige Übungen mit SMCs, vom passiven Chip bis zum IC-Chip, auf Übungsplatinen gemacht werden. Inzwischen gibt es komplette Übungs-Sets (z.B. von OK-Industries). Von verschiedenen Anbietern wird ein Ausbildungsservice angeboten. Dazu zählt auch ein Grundkurs zum Selbststudium.

Werkstatthilfsmittel

Zu den unabdingbaren Hilfsmitteln zählt bei Reparaturen an SMD-Baugruppen eine große Lupe, möglichst mit integrierter Beleuchtung. Ein Leiterplatten-Reparatursatz ist nützlich bei Platinenbrüchen z.B. an TV- und VCR-Geräten. Beim Lötzinn sollte auf gute Qualität und dünne Drahtstärke (≤0,8 mm) geachtet werden. Weitere nützliche Werkstatthilfsmittel wie Mini-Trennschleifer, IC-Zangen, Pinzetten, Lötsauglitze und dgl. sollten in einer guten Werkstatt vorhanden sein. Dazu gehört auch der MOS-Schutz am Arbeitsplatz.



1 Widerstand (MELF) von 1 Ω bis 2,2 MΩ/0,125 bis 0,3 W
  Kondensator (MELF) von 1 pF bis 22 nF/16 bis 50 V
2 Elektrolytkondensator im Aluminiumgehäuse, C = 0,01 bis 10 µF/U = 4 bis 50 V
3 Widerstand (R) oder Kondensator (C) – Keramikchip
4 Kondensator-Folien-(MKT-)Chip, C = 0,001 bis 0,22 µF/U = 25 und 50 V
5 Kondensator-Tantalchip, C = 0,47 bis 100 µF/U = 4 bis 35 V
6 Spule- bzw. Drossel-Chip, L = 0,068 µH bis 1 mH
7 Übertrager-Chip
8 Varistor-Chip (NTC, PTC, VDR)
9 R-C-Netzwerke (Dickfilmtechnik)
10 R-Netzwerk (Beisp.: 16 Pin, 8 bis 24 Widerstände von 47 Ω bis 470 kΩ/0,5 W/50 V) VSO-Gehäuse
11 Diode (SOD-123) (**S**mall **O**utline **D**iode)
12 Diode-Cerec-Gehäuse (**Cer**amic **Ec**onomy)
13 Diode*(Schottky), Brückenschaltung, Transistor, GaAs-FET oder Breitbandverstärker (Cerec-Gehäuse)
14 Diode*, LED, oder Transistor (SOT-23) (**S**mall **O**utline **T**ransistor)
15 Diode*, oder Transistor (SOT-89)
16 Diode*, Brückengleichrichter, Transistor, Sensor, Tetrode (MOSFET), oder GaAs FET (SOT-143)
17 Optokoppler (P-DIP-4) (**D**ual-**In**line **P**ackage)
18 Optokoppler (P-SOIC-8) (**S**mall **O**utline **I**ntegrated **C**ircuit)
19 IC, im Gehäuse SO bzw. VSO (**V**ery **S**mall **O**utline) mit bis zu 40 Anschlüssen. Derartige ICs bezeichnet man auch als **Flat Packs.**
20 IC mit quaderförmiger Pin-Belegung und bis zu 80 Anschlüssen. Derartige ICs bezeichnet man auch als **Quad Flat Packs.**
21 IC, im PLCC-Gehäuse (**P**lastic **L**eaded **C**hip **C**arrier)
22 IC, im Mikropack-(TAB-)Gehäuse (**T**ape **A**utomated **B**onding), im Filmgehäuse die relativ kleinste, flachste und leichteste IC-Bauform.

* Unterschiedliche Dioden-Schaltungsanordnung (Pin-Belegung)

Tabelle 5 Beispiele für die wichtigsten Bauformen oberflächenmontierbarer Bauelemente

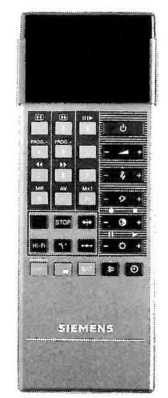
Siemens-Fernbediengeber für Farbfernsehgeräte, Videorecorder und Audiogeräte von 1987 bis 1989



75 4354[1]
75 5071[2]
9-V-Flachbatterie*
FC 908
FC 909
FC 910
FC 913
FC 918
FC 919



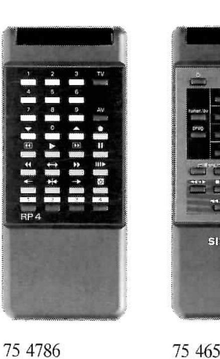
75 4071[3]
75 5056[3]
9-V-Flachbatterie*
FS 920
FS 927
FS 928
FS 937
FS 939
FS 948



75 5167[3]
(FB 100)
9-V-Flachbatterie*
FC 910 P4
FS 920
FS 939
FS 958 1
FS 958 M4



75 5586
(FB 101)
9-V-Flachbatterie*
FS 940
FS 967
FS 977
FS 978
FS 979
FS 981



75 4786
2 Mignonzellen**
FM 485



75 4659
2 Mignonzellen**
FM 556 FR

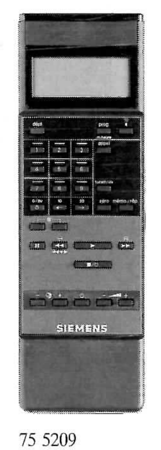
75 4653
2 Mignonzellen**
FM 558



75 4841
2 Mignonzellen**
FM 564



75 5212
2 Mignonzellen**
FM 601 Q4



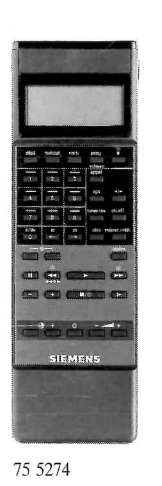
75 5209
2 Mignonzellen**
FM 601 S4



75 4492
75 5444
2 Mignonzellen**
FM 602
FM 604



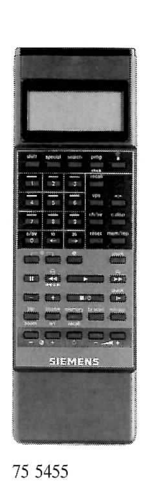
75 5183
2 Mignonzellen**
FM 603 Q4



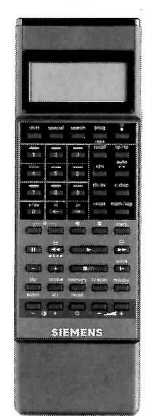
75 5274
2 Mignonzellen**
FM 603 L4



75 5237
2 Mignonzellen**
FM 605



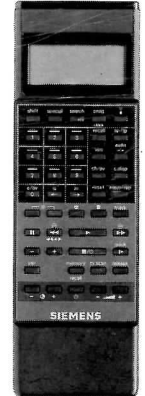
75 5455
2 Mignonzellen
FM 607



75 5288
2 Mignonzellen**
FM 608



75 5062
2 Mignonzellen**
FM 617



75 5788
2 Mignonzellen
FM 619



75 5849
2 Mignonzellen**
FM 600



75 5022
2 Microzellen***
RA 737
RW 736



75 5517
2 Microzellen***
RS 150



75 5597
2 Microzellen***
RS 160



75 5442
75 5523
2 Mignonzellen**
RS 170



75 5527
2 Mignonzellen**
RS 200
RA 200

[1]) Ohne Videotext (Vtx)
[2]) Vtx, jedoch ohne Seitenspeicher

[3]) Auch für FZ 6105 oder FZ 908 V1
Ersatzgeber ist 75 6012

* IEC 6F 22
** IEC RL 6
*** IEC R 03